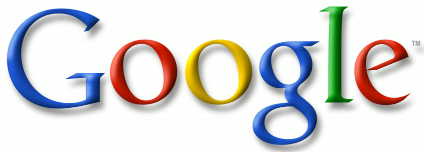
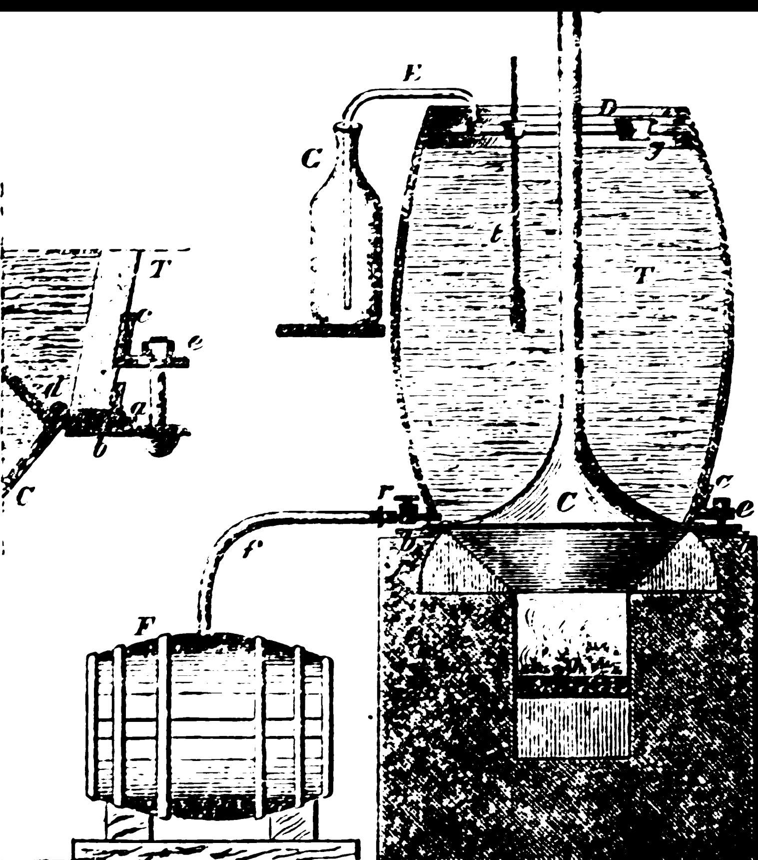
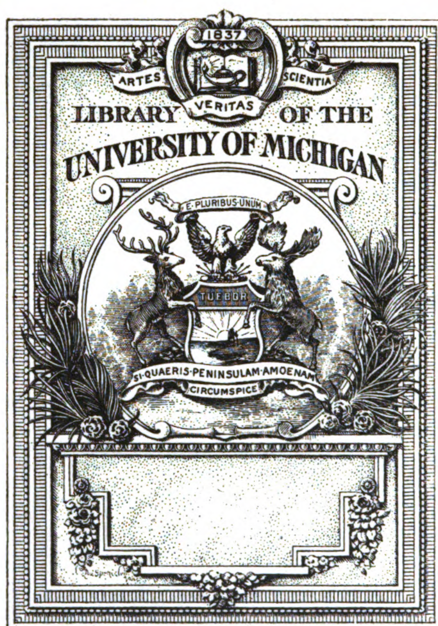




Jahrbuch der Erfindungen und Fortschritte auf den gebieten ...


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Jahrbuch

der

Erfindungen

und

Fortschritte auf den Gebieten

der

Physik und Chemie, der Technologie und Mechanik, der Astronomie und Meteorologie.

Herausgegeben von

Dr. H. Hirzel, Professor an der Universität und H. Gretschel, Lehrer der Mathematik

zu Leipzig.

Sechster Jahrgang.





Mit 50 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig
Verlag von Quandt & Händel.
1870.

Vorwort.

Der sechste Jahrgang des Jahrbuchs der Erfindungen, den wir hiermit den Freunden naturwissenschaftlicher Forschung und technischen Fortschrittes übergeben, unterscheidet sich in seiner Tendenz so wenig von seinen Vorgängern, daß es überflüssig erscheint, über die letztere noch Etwas zu sagen.

Was den gegenwärtigen Jahrgang ins Besondere anlangt, so bemerkt der Leser schon bei einem flüchtigen Blicke auf das Buch, daß dem chemischen Theile diesmal eine größere Ausdehnung gegeben worden ist, als in den früheren Jahrgängen. Auf diese Weise wurde es möglich, Manches, was schon früher zu besprechen gewesen wäre, in Verbindung mit neuen Forschungen zu einem zusammenhängenden Ganzen gestaltet, dem Leser vorzuführen.

Freilich machte sich in Folge dessen eine bedeutende Einschränkung der übrigen Theile nöthig, welche namentlich die Mechanik und mechanische Technologie betroffen hat. Wir sahen uns daher, für diesmal wenigstens, außer Stande, dem von wohlwollenden Beurtheilern früherer Jahrgänge unseres Jahrbuchs wiederholt ausgesprochenen Wunsche, es möge diesem Theile eine größere Ausdehnung gegeben wer-

den, zu willfahren, zumal das Werkchen ohnehin schon um mehrere Bogen stärker geworden ist, als die früheren Jahrgänge. Hoffentlich wird es im nächsten Jahrgange möglich sein, das diesmal Uebergangene nachzutragen.

Endlich fühlen wir uns noch gedrängt, unsern herzlichen Dank allen denen auszusprechen, welche uns durch allerhand Mittheilungen unterstützt haben, und knüpfen daran die Bitte um fernerweite Unterstützung, namentlich durch Zusendung von schwieriger zugänglichen Abhandlungen. Einige der uns zugeschickten physikalischen und meteorologischen Arbeiten haben aus dem oben erwähnten Grunde diesmal keine Berücksichtigung finden können, es soll ihrer aber im nächsten Jahrgange in gebührender Weise Erwähnung geschehen.

In einer großen, bewegten Zeit schicken wir diesmal unser Buch in die Welt. Mögen die heißen Kämpfe der Gegenwart recht bald eine Zeit des friedlichen Wettkampfes der Völker und neu belebten Fortschrittes auf allen Gebieten menschlichen Wissens und Könnens herbeiführen.

Leipzig, Anfang September 1870.

Die Verfasser.

Berichtigungen.

Im vorigen Jahrgang S. 282, Z. 15 v. o. lies Eisenchlorid statt Eisenoxyd.
Dieser Jahrgang S. 65, Z. 1 v. o. lies Hajek statt Hujek.

Inhaltsübersicht.

Astronomie.

Physik und Meteorologie.

Mechanik und mechanische Technologie.

Chemie und chemische Technologie.

Jahrbuch der Erfindungen.



I.

Astronomie.

Die neu entdeckten Planeten des Jahres 1869.

Gegenüber der außerordentlich großen Anzahl von zwölf neuen Körpern aus der Gruppe der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter, welche im Jahre 1868 aufgefunden worden sind, ist die Zahl der planetarischen Entdeckungen im vergangenen Jahre nur eine geringe, indem blos zwei neue Planetoiden beobachtet wurden.

Der Planetoid (108) wurde am Abende des 2. April von Rob. Luther auf der Sternwarte zu Bilk bei Düsseldorf als ein Stern 11. Größe entdeckt. Von einem der Curatoren der Bilker Sternwarte, dem Realschuldirector Franz Heinen in Düsseldorf, wurde demselben der Name Hecuba beigelegt.

Den Planetoiden (109), Felicitas, fand C. H. F. Peters auf der Sternwarte von Clinton, New York, am 7. November; er erschien als ein Stern von ungefähr 9,7. Größe.

Nachstehend geben wir, nach Rob. Luther, eine

Uebersicht der bis Ende 1869 entdeckten kleinen Planeten, geordnet nach ihren Umlaufszeiten um die Sonne.

Name und Nummer.		Jahr der Entdeckung.	Umlaufszeit in Tagen.	Name und Nummer		Jahr der Entdeckung.	Umlaufszeit in Tagen.
Flora	8	1847	1193	Sappho	80	1864	1271
Ariadne	43	1857	1195	Victoria	12	1850	1303
Feronia	72	1861	1246	Euterpe	27	1853	1314
Harmonia	40	1856	1247	Vesta	4	1807	1325
Melpomene	18	1852	1270	Clio	84	1865	1326

Name und Nummer.		Jahr der Entdeckung.	Umlaufszeit in Tagen.	Name und Nummer.		Jahr der Entdeckung.	Umlaufszeit in Tagen.
Nemausa	51	1858	1329	Maja	66	1861	1577
Urania	30	1854	1329	Virginia	50	1857	1577
Anonyma	105	1868	1341	Io	85	1865	1579
Iris	7	1847	1346	Proserpina	26	1853	1581
Metis	9	1848	1347	Miriam	102	1868	1587
Echo	60	1860	1352	Clytia	73	1862	1589
Ausonia	63	1861	1354	Juno	3	1804	1591
Phocaea	25	1853	1359	Clotho	97	1868	1592
Massalia	20	1852	1366	Euridice	75	1862	1593
Asia	67	1851	1377	Frigga	77	1862	1597
Nysa	44	1857	1377	Angelina	64	1861	1603
Hebe	6	1847	1380	Jänthe	98	1868	1607
Beatrix	83	1865	1384	Circe	34	1855	1609
Lutetia	21	1852	1388	Felicitas	109	1869	1616
Isis	42	1856	1392	Concordia	58	1860	1621
Fortuna	19	1852	1393	Anonyma	103	1868	1626
Eurynome	79	1863	1395	Alexandra	54	1858	1629
Parthenope	11	1850	1403	Elpis	59	1860	1632
Thetis	17	1852	1422	Eugenia	45	1857	1639
Aegina	91	1866	1437	Leda	38	1856	1656
Hestia	46	1857	1467	Atalante	36	1855	1661
Julia	89	1866	1487	Niobe	71	1861	1669
Amphitrite	29	1854	1491	Minerva	93	1867	1671
Helena	101	1868	1508	Daphne	41	1856	1673
Egeria	13	1850	1511	Alcmene	82	1864	1675
Asträa	5	1845	1511	Pandora	55	1858	1676
Pomona	32	1854	1520	Laetitia	39	1856	1679
Irene	14	1851	1522	Thisbe	88	1866	1683
Melete	56	1857	1528	Ceres	1	1801	1684
Panopaea	70	1861	1543	Pallas	2	1802	1684
Kalypso	53	1858	1550	Bellona	28	1854	1690
Diana	78	1863	1551	Galatea	74	1862	1693
Thalia	23	1852	1559	Leto	68	1861	1694
Fides	37	1855	1568	Terpsichore	81	1864	1761
Eunomia	15	1851	1570	Polyhymnia	33	1854	1769

Name und Nummer.		Jahr der Entdeckung.	Umlaufszeit in Tagen.	Name und Nummer.		Jahr der Entdeckung.	Umlaufszeit in Tagen.
Aglaja	47	1857	1783	Erato	62	1860	2023
Kalliope	22	1852	1814	Antiope	90	1866	2029
Psyche	16	1852	1824	Themis	24	1853	2031
Hesperia	69	1861	1874	Euphrosyne	31	1854	2043
Danaë	61	1860	1885	Hygiea	10	1849	2046
Leucothea	35	1855	1891	Mnemosyne	57	1859	2047
Aegle	96	1868	1950	Aurora	94	1867	2052
Arethusa	95	1867	1964	Anonyma	104	1868	2071
Pales	49	1857	1977	Undina	92	1867	2083
Europa	52	1858	2000	Hecuba	108	1869	2084
				Anonyma	106	1868	2092
Doris	48	1857	2002	Freia	76	1862	2277
Semele	86	1865	2005	Cybele	65	1861	2311
Hecate	100	1868	2007	Sylvia	87	1860	2386

Die hier mit aufgenommenen Umlaufszeiten von (108) und (109) sind den von Oppolzer in Wien und beziehentlich Peters in Clinton berechneten Elementen entnommen.

Für den Planetoiden (107), Camilla, ist noch keine Bahnbestimmung bekannt; für (99), Dice, existirt zur Zeit nur eine vorläufige Berechnung von de Gasparis, der zufolge die Umlaufszeit 1743 Tage betragen würde. Eine definitive Bestimmung der Elemente hat wegen der Kleinheit und seltenen Sichtbarkeit dieses Planetoiden ihre großen Schwierigkeiten.

Von den 109 bis Schluß vorigen Jahres bekannten Planetoiden sind entdeckt worden.

in Frankreich	30
= Nord-Deutschland	24
= Nord-Amerika	24
= England und Ostindien . .	19
= Italien	11
= Dänemark	1
	109

Im Bezug auf Umlaufszeit und mittlere Entfernung von der Sonne bilden Flora und Sylvia die beiden Extreme; es ist nämlich

	die Umlaufszeit	die mittlere Entfernung.
für Flora	1193 Tage	44 Mill. Meilen.
= Sylvia	2386 =	69 = =

Die Umlaufszeiten dieser beiden Planetoiden verhalten sich also wie 1 zu 2, ihre mittleren Abstände von der Sonne dagegen wie 2 zu 3..

Die Excentricität der Bahn ist am geringsten, nämlich = 0,0426, bei Concordia, am größten, nämlich 0,3497, bei Polyhymnia; der letzte Werth ist fast neun mal so groß als der erste.

Die geringste Neigung gegen die Erdbahn hat die Bahn der Massalia, nämlich $i = 0^\circ 41'$; am größten ist die Neigung bei Pallas, nämlich $i = 34^\circ 42'$, ungefähr das 51fache des ersten Werthes.

Die Kometen von 1869.

Die Anzahl der im verflossenen Jahre entdeckten Kometen ist drei, keiner davon war dem bloßen Auge sichtbar.

Der erste von ihnen ist kein eigentlich neuer, sondern einer der teleskopischen Kometen mit kurzer Umlaufszeit, nämlich der Winnecke'sche Komet. Derselbe wurde zuerst am 12. Juni 1819 von Pons in Marseille entdeckt, aber erst nachdem ihn Winnecke am 8. März 1858 in Bonn wieder entdeckt hatte, machte man bei der Bahnberechnung die Wahrnehmung, daß man es wieder mit demselben Kometen zu thun habe und daß derselbe eine Umlaufszeit von ungefähr 5 1/2 Jahren besitze. Zwischen 1818 und 1858 war der Komet sieben mal unbemerkt zum Perihel zurückgekehrt, und auch der nächste Periheldurchgang nach 1858 konnte wegen zu großer Annäherung des Kometen an die Sonne nicht beobachtet werden. Für die Wiederkehr im Jahre 1869 hat Linsser in Petersburg eine genaue Berechnung ausgeführt, nach welcher es Winnecke, jetzt in Carlsruhe, am 9. April um Mitternacht gelang, den Kometen aufzufinden. Im Ganzen waren die Verhältnisse im vorigen Jahre der Beobachtung günstig, und es erschien der Komet im Fernrohre als ein blasser, sehr verwaschener Nebel von 6 bis 8 Minuten Durchmesser, der nach der Mitte zu allmälig, aber merklich heller wurde und in welchem zuweilen sternartige Pünktchen aufleuchteten. Derselbe war bis zum Juli sichtbar, dann verschwand er in den Strahlen der Sonne, um im August, wiewol schwächer, am Morgenhimmel wahrnehmbar zu werden. Er konnte dann bis

in den October beobachtet werden. Aus sämmtlichen Beobachtungen von 1858 hat Linsser mit einer vorläufigen Verbesserung der Perihelzeit aus den vorjährigen Beobachtungen die folgenden Elemente abgeleitet:

Perihelzeit	T	= 1869 Juni 29,98 mittl. Berliner Zeit
Länge des Perihels . .	π	= 275° 55′ 31″
" " aufst. Knotens	☊	= 113 33 24
Neigung der Bahn .	i	= 10 48 21
Excentricität	e	= 0,752095
Perihel distanz . . .	q	= 0,781347
Halbe gr. Achse . .	a	= 3,15180
Umlaufszeit		5,595 Jahre

Bewegung direct.

Der Komet II wurde am 11. October von Tempel in Marseille entdeckt. Derselbe bestand aus einem kleinen, ziemlich hellen, runden Nebel, der nach der Mitte merklich dichter wurde und in welchem man einen sternartigen Kern bemerkte. Er blieb nur kurze Zeit auf der nördlichen Halbkugel sichtbar und war schon Ende Novembers verschwunden.

Aus einer Leipziger Beobachtung vom 23. und Wiener Beobachtungen vom 13. und 31. October hat Gustave Leveau in Paris die folgenden parabolischen Elemente abgeleitet:

Perihelzeit	T	= 1869 Oct. 9,55102 mittl. Pariser Zeit
Länge des Perihels . .	π	= 139° 20′ 43,″5
" " aufst. Knotens	☊	= 311 27 52,0
Neigung der Bahn .	i	= 111 32 54,0
Perihel distanz . . .	q	= 1,2304

Bewegung rückläufig.

Der Komet III wurde ebenfalls von Tempel, und zwar am 3. November, aufgefunden. Es war ein schwaches, verschwommenes, rundes Object von etwa 5′ Durchmesser. Bruhns hat folgende Elemente für diesen Kometen gefunden:

T	= 1869 Nov. 20,85426 mittl. Berliner Zeit
π	= 41° 17′ 12,″5
☊	= 292 40 28,8
i	= 6 55 0,0
q	= 1,1029

Bewegung direct.

Im Ganzen haben die letzten Jahre uns nur wenig neue Kometen kennen gelehrt. Ein so spärlicher Fortschritt in der Kenntniß dieser unsere Sonne umkreisenden Himmelskörper ist

aber um so mehr zu bedauern, als der gegenwärtig durch die schönen Untersuchungen Schiaparelli's und anderer Astronomen erwiesene Zusammenhang zwischen Kometen und Sternschnuppen es sehr wünschenswerth macht, daß wir von den vielen Tausenden von Kometen, die wahrscheinlich unserem Sonnensysteme angehören, mehr als einige Hundert, und auch diese größtentheils nur in parabolischen Bahnen kennen. Wäre unsere Kenntniß der Kometen weiter vorgeschritten, so könnten wir jedenfalls in viel mehr Fällen, als es jetzt möglich ist, den Zusammenhang zwischen Kometen und Meteorschwärmen constatiren. Diese Gründe haben die kais. Akademie der Wissenschaften in Wien veranlaßt, am 28. Mai vorigen Jahres versuchsweise für die nächsten drei Jahre, vom 31. Mai 1869 bis 31. Mai 1872, jährlich acht Preise, bestehend in einer goldenen Medaille oder in 20 Ducaten, für die ersten acht Kometenentdeckungen eines jeden Jahres auszuschreiben. Die Entdeckungen sind sofort der Wiener Akademie anzuzeigen, die dann für die weitere Bekanntmachung sorgt, wie dieses rücksichtlich der beiden Tempel'schen Kometen des vorigen Jahres bereits geschehen ist.

Feuer-Meteore.

Im vorigen Jahre sind in Europa drei Meteorsteinfälle beobachtet worden, einer in Schweden, einer in der Pfalz und einer in Frankreich.

Der Meteorsteinfall von Aerno am 1. Januar. Am Neujahrstage, eine halbe Stunde nach Mittag, vernahm man in Stockholm einen starken Knall, ähnlich dem Schusse eines groben Geschützes. Dieselbe Wahrnehmung machte man auch in Upsala, Furnsund, verschiedenen Ortschaften am Mälarsee und in der Festung Waxholm. Zu Aerno bei Hessle, in der Nähe von Upsala, wurden aus der Kirche heimkehrende Landleute, als sie eben dem Ufer eines kleinen Sees entlang gingen, durch mehrere heftige Detonationen erschreckt und gleich darauf gewahrten sie, wie eine Anzahl Steine, zum Theil in unmittelbarer Nähe, auf die Eisdecke des Sees niederfielen. Einige derselben drangen durch das Eis hindurch ins Wasser, andere wurden in noch heißem Zustande gesammelt. Unter der

großen Menge dieser Meteoriten haben die größten etwa das Volumen eines Hühnereies, die kleinsten aber besitzen nur die Größe einer Erbse oder noch weniger; von den an das Pariser Muséum d'histoire naturelle gesandten Steinen wiegt der kleinste nur 0,17, der nächstgroße aber 0,60 Gramm. Aber auch die ganz kleinen Bruchstücke sind allseitig mit einer geschmolzenen Kruste bedeckt, ein Beweis dafür, daß sie nicht durch das Aufschlagen auf den Boden losgelöst worden sind. Uebrigens haben die Meteoriten von Aerno nach Daubrée's Angabe große Aehnlichkeit mit den am 9. December 1858 bei Montrejeau im französischen Departement Haute Garonne gefallenen Steinen.

Der Meteorsteinfall von Krähenberg. Am 5. Mai, Nachmittags gegen 6 Uhr, stürzte bei dem in der bayerschen Pfalz zwischen Landstuhl und Zweibrücken gelegenen Dorfe Krähenberg unter donnerartiger Detonation aus einer kleinen Wolke ein Meteorstein herab. Von ein Paar Knaben, die den Stein in ein Ackerfeld fallen sahen, wurde er noch warm aus dem drei bis vier Fuß tiefen, fast senkrechten Loche herausgeholt, das er in den Boden geschlagen hatte, und in das Haus des Schullehrers gebracht, von wo aus er in das Museum zu Speier kam. Wir haben es hier mit einem einzelnen Meteoriten, ähnlich wie bei dem Falle zu Limun am 5. Sept. 1854 u. a. zu thun, nicht mit einem Steinregen, wie bei Aerno. Das Gewicht des Steines betrug, nachdem etwa der zehnte Theil abgeschlagen worden, gegen 30 Pfund; seine Form ist die einer dicken Scheibe von ziemlich ebener, elliptischer Grundfläche (22 und 29 Centimeter Durchmesser) und gewölbter Oberfläche (15 bis 17 Centimeter Höhe). Die Brustseite ist mit zahlreichen, furchenartigen Löchern bedeckt, die sich vielfach zu Rinnen verlängern oder an einander reihen, und dicht gedrängt von dem mehr glatten Scheitel nach dem Rande hin laufen. Diese Bildung gehört dem Meteoriten selbst an, nicht der schwarzen, etwa $1/2$ Millimeter starken Schmelzrinde, die ihn bedeckt. Nach den Untersuchungen des Prof. G. vom Rath in Bonn gehört dieser Meteorit zu der am häufigsten vorkommenden Form der Steinmeteoriten, welche G. Rose Chondriten genannt hat (s. dieses Jahrbuch, 2. Jahrg., S. 15), und die in einer vorzugsweise aus Magnesiasilicaten bestehenden

Steinmasse Körnchen von Nickeleisen enthalten. Besonders charakterisirt ist diese Gruppe von Meteorsteinen durch kleine Kugeln, welche sich aus der Grundmasse herauslösen. Aber auch die Grundmasse besteht wesentlich aus einem Agglomerate von kleinen sphärischen Körnchen, während bei den plutonisch-vulkanischen Gesteinen tellurischen Ursprunges die, entweder mit dem bloßen Auge oder erst mit dem Mikroskop erkennbaren, krystallinischen Bestandtheile sich in und aus dem Gesteinsmagma gebildet oder vergrößert haben. Selbst größere krystallinische Partien, die sich zwischen den sphärischen Theilen der Chondriten vorfinden, zeigen selten geradlinige Umrisse, verrathen vielmehr meistentheils Neigung zu gerundeten Formen. Der Krähenberger Meteorit zeigt auf seiner lichtgrauen Bruchfläche zahlreiche feine schwarze Linien, die stellenweise ein förmliches Maschenwerk bilden; es scheinen Spalten zu sein, die sich beim Eintritte des Meteores in die Erdatmosphäre gebildet und mit der schmelzenden Rindensubstanz gefüllt haben. Außerdem bemerkt man noch gekrümmte, z. Th. 1/3 bis 1/2 Millimeter dicke Adern von Nickeleisen. Das Nickeleisen beträgt im Ganzen 3,5 Procent der Masse, wogegen die Silicate nebst Magnetkies und Chromeisen 96,5 Procent ausmachen. Jenes besteht aus 84,7 Eisen und 15,3 Nickel, beinahe entsprechend der Formel Fe_5Ni, welche 82,7 Eisen und 17,3 Nickel verlangt. Dem geringen Gehalte an Nickeleisen entspricht das geringe specifische Gewicht des Steines; vom Rath fand dasselbe bei einem rindenlosen Stück = 3,4975 bei 18° C. Die procentische Zusammensetzung der übrigen Bestandtheile ist

Chromeisen	0,94
Magnetkies	5,72
Kieselsäure	43,29
Thonerde	0,63
Magnesia	25,32
Kalkerde	2,01
Eisenoxydul	21,06
Manganoxydul .	Spur
Natron (Verlust) .	1,03
	100,00

Der Meteorsteinfall von Kernouve. Am 22. Mai, 9 3/4 Uhr abends, sah man an verschiedenen Orten des Arrondissements Napoleonville, Dep. Morbihan, eine glänzende Feuerkugel, welche namentlich die Stadt Vannes secundenlang mit

einem bläulichweißen Lichte erhellte und dann, zahlreiche Funken sprühend, zerplatzte. Bald darauf vernahm man eine heftige Detonation, welche die Fensterscheiben zum Erzittern brachte, und auf einer Wiese des zum Flecken Cléguérec gehörigen Weilers Kernouve stürzte ein Meteorstein nieder, der etwa einen Meter tief in den Boden eindrang. Zeuge des Niederfallens war ein junges Mädchen. Am andern Morgen gruben Landleute den Stein aus, zerschlugen ihn und theilten die Bruchstücke unter sich. Das Gesammtgewicht desselben wird auf 80 Kilogramm geschätzt. Pisani hat mehrere Bruchstücke, darunter eines von 16 Kilogramm, untersucht und folgende Zusammensetzung gefunden:

Nickelhaltiges Eisen	20,50
Magnetkies Fe_7S_8	5,45
in Säuren lösliches Silicat .	34,60
„ „ unlösliches „ .	40,22
	100,77

Die Masse ist von dunkelgrauer Farbe, hat sehr dichtes, körniges Gefüge und ist stark magnetisch. Das Nickeleisen tritt in lebhaft glänzenden Körnern auf; hin und wieder finden sich auch kleine, mehrere Centimeter lange Adern, sowie Anhäufungen von mehreren Millimeter Durchmesser. In ähnlicher Vertheilung tritt auch der Magnetkies auf. Das specifische Gewicht des Meteoriten ist im Mittel 3,747.

Endlich muß noch eines Meteoritenfalles in Afrika Erwähnung geschehen, wenngleich über die Beschaffenheit des Aërolithen noch Nichts Näheres bekannt ist. Carabella in Tripolis berichtet nämlich unterm 2. Febr. 1870 an Coumbary in Constantinopel, daß am 25. December, gegen Abend, im Osten der Stadt Mursuk im Fessan in geringer Entfernung von einer Gruppe Araber eine gewaltige Feuerkugel niedergefallen und unter pistolenschußähnlichem Getöse mit lebhaftem Funkensprühen zersprungen sei, wobei sie einen eigenthümlichen Geruch verbreitet habe. Die erschrockenen Araber, unter denen sich der Scheikh al Bläd (Bürgermeister) von Mursuk befand, schossen alle ihre Gewehre auf die ungewohnte Erscheinung ab. Ali Riza Pascha hat zwar Auftrag gegeben, den Meteoriten nach Tripolis zu schaffen, doch ist zur Zeit noch Nichts über dessen Ankunft bekannt geworden. Uebrigens hat Carabella von

Reisenden aus Wadai in Erfahrung gebracht, daß der dortige Sultan und seine Hofleute Dolche, Schwerter und Lanzen besitzen, die aus „vom Himmel gefallenem“ Eisen geschmiedet sind, ähnlich wie schon im Mittelalter Kalifen und Mongolenfürsten sich Schwerter aus frisch gefallenen Meteormassen fertigen ließen.

Die den Fall der Meteoriten begleitenden Erscheinungen sind schon mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Bereits Benzenberg hat in einem Briefe, geschrieben auf einer Reise durch die Schweiz im J. 1810, darauf hingewiesen, daß man das Leuchten der niederfallenden Feuerkugeln drei Ursachen zuschreiben könne: nämlich entweder einer wirklichen Verbrennung, die aber in den äußerst verdünnten oberen Luftschichten kaum denkbar sei, oder was man gewöhnlich annehme, der Reibung gegen die Lufttheilchen, oder, was er für das Wahrscheinlichste halte, der Zusammendrückung der Luft durch die mit planetarischen Geschwindigkeiten sich bewegenden Massen. Dieser letzteren Ansicht haben sich später auch andere Forscher angeschlossen, so namentlich v. Haidinger und v. Reichenbach 1861 und 1863, und der erstere hat den Druck, mit welchem die Luft der raschen Bewegung des Meteoriten sich widersetzt, zu mehr als 24 Atmosphären berechnet. Auch Regnault hat in einem der französischen Akademie am 11. October vorigen Jahres vorgelegten Memoir über die Ausdehnung der Gase, auf das wir im physikalischen Theile dieser Schrift näher eingehen werden, sich mit Bestimmtheit dahin ausgesprochen, daß das Glühen der niederfallenden Meteormassen einzig und allein der durch die Zusammendrückung der Luft frei gewordenen Wärme zuzuschreiben ist. „Wenn ein Körper mit einer Geschwindigkeit, welche größer ist, als die des Schalles, durch die Luft fliegt, so wird die Elasticität der Luft in ihren Wirkungen aufgehoben, und die Zusammendrückung, welche der bewegte Körper erzeugt, hat nicht Zeit, sich auf die benachbarten Luftschichten fortzupflanzen, bevor diese ihrerseits von dem bewegten Körper comprimirt werden. In Folge dieser Trägheit wird die Luft wie in einem pneumatischen Feuerzeuge comprimirt. Die durch dieses Zusammendrücken erzeugte Wärme geht nun zum größten Theil auf den durch die Luft fliegenden festen Körper über und erhöht dessen Temperatur. Dagegen wird dieser Körper von der Abkühlung, welche bei der Wiederausdehnung

der Luft eintritt, nicht berührt, weil diese Ausdehnung erst nach seinem Vorübergange eintritt. Der Körper wird so, indem er mit gleichmäßiger Geschwindigkeit die Luft durchstreicht, immer die Wärme aufnehmen, die er durch Zusammendrücken der Luft erzeugt, ohne der Abkühlung zu unterliegen, welche bei der nachträglichen Ausdehnung der durchstrichenen Luftmassen eintritt."

An diese Regnault'sche Bemerkung anknüpfend hat später (15. Nov.) Delaunay den Gegenstand wieder zur Sprache gebracht und namentlich drei Punkte zu erklären versucht: die Heftigkeit der Explosion der Feuerkugeln, die im Vergleich mit der planetarischen Geschwindigkeit der Bewegung in den obern Luftregionen geringe Geschwindigkeit, mit der sie an der Erdoberfläche ankommen, und die dünne schwarze Kruste, welche die einzelnen Bruchstücke rings umgiebt und welche andeutet, daß jedes derselben nach seiner Loslösung von dem Hauptkörper auf seiner ganzen Oberfläche einer sehr intensiven, aber nur kurze Zeit andauernden Erhitzung ausgesetzt gewesen ist. Die Heftigkeit der Explosion erklärt er durch den starken Druck der vor dem Boliden verdichteten Luft; dieser Druck sucht den Körper zu zertrümmern, und wenn in Folge der Form- und Structurverhältnisse einzelne Stücken diesem Drucke weichen, so müssen sie sich plötzlich von der Masse des Boliden ablösen. Als eine wesentliche Ursache des Zerspringens des Meteoriten ist auch die schnelle, aber nur ganz oberflächliche Erhitzung zu betrachten, die derselbe von seinem Eintritt in die Atmosphäre an erfährt; durch dieselbe werden die oberflächlichen, nicht aber die tiefer im Innern gelegenen Parteien ausgedehnt und es entstehen Sprünge, die das Abspringen von einzelnen Stücken begünstigen. Der Einfluß der raschen Erhitzung wird sehr schön veranschaulicht durch einen Versuch von T. L. Phipson, den derselbe in einem im J. 1867 in London erschienenen Werke (Meteors, Aerolithes and Falling Stars) erwähnt und auf den er jüngst wieder in einer kleinen an die Pariser Akademie gerichteten Note (27. Dec. vor. J.) aufmerksam gemacht hat. „Wenn man eine kleine, aus Phosphor, chlorsaurem Kali und Gummi bestehende Kugel, wie die Kuppe eines Zündhölzchens, allmälig erhitzt, so entzündet sie sich und verbrennt lebhaft bei einer bestimmten Temperatur. Wenn man aber diese Kugel plötzlich in einen inmitten eines Feuers von sehr hoher Temperatur befindlichen Raum bringt, so

daß ihre Oberfläche sich sehr stark erhitzt, ehe die Wärme in die inneren Theile einzudringen vermag, so explodirt sie unfehlbar. Denselben Versuch kann man auch mit Schwefelkies und andern Körpern anstellen. Das ist aber gerade dieselbe Erscheinung wie bei den Meteoriten. Die Berechnungen von Sir John Herschel und Joule haben gezeigt, welche enorme Temperaturerhöhung die Oberfläche dieser Körper während ihres Durchganges durch die Luft erfährt, und die geringe Dicke der Schmelzkruste deutet uns an, daß diese intensive Hitze nur bis zu einer geringen Tiefe in das Innere der Masse eindringt." Löst sich nun ein Stück des Meteoriten los, so wird dasselbe nach Delaunay's Ansicht bei seiner geringen Masse dem Drucke der comprimirten Luft nicht mehr widerstehen, es wird diesem Drucke weichen müssen und fortgeschleudert werden, während die Luft sich nun, nach einer Seite hin wenigstens, rasch ausdehnt. Der Vorgang ist ungefähr derselbe, wie in einem Geschützrohre, wo eine bedeutende, durch die fast augenblickliche Entzündung des Pulvers erzeugte Gasmasse, indem sie das ihr entgegenstehende Projectil forttreibt, sich ausdehnt und, an der Mündung angelangt, eine nach allen Richtungen fortschreitende kräftige Luftwelle erzeugt, die unser Ohr als Knall wahrnimmt, während gleichzeitig das Geschoß mit großer Geschwindigkeit fortgeschleudert wird. Es erklärt sich auf diese Weise sehr einfach die heftige Explosion der Feuerkugel. Natürlich können sich auch zu verschiedenen Zeiten Stücke loslösen, wodurch dann wiederholte Explosionen entstehen, wie man dies in der That oft wahrzunehmen Gelegenheit hat. Die losgerissenen Stücke, die durch den kräftigen Druck des Gases zertrümmert und vielleicht bisweilen ganz zu Staub zermalmt werden, erhalten durch die sich ausdehnende Luftmasse eine Geschwindigkeit, die der ihnen ursprünglich beiwohnenden entgegengesetzt ist, es wird also ihre ursprüngliche Geschwindigkeit ganz oder zum größten Theile vernichtet und daraus erklärt es sich, daß sie am Boden mit einer Geschwindigkeit anlangen, die im Wesentlichen nur eine Folge des Falles aus der Höhe ist. Die Schmelzkruste endlich erklärt Delaunay dadurch, daß die vorher stark comprimirte Luft, wenn sie durch Lücken entweicht, die durch das Ablösen von Bruchstücken gebildet worden sind, diese letzteren einhüllt und durch momentane Abgabe von Wärme eine Schmelzung der Oberfläche bewirkt.

Bei Gelegenheit der Meteorsteinfälle gedenken wir gleich noch eines Gegenstandes, der eigentlich kein astronomisches Interesse bietet, den aber der Volksglaube mit den Sternschnuppen in Verbindung gebracht hat. Es ist dies die sogenannte Sternschnuppensubstanz. Nach der in Europa und Nordamerika ziemlich allgemein verbreiteten Volksmeinung fallen nämlich die Sternschnuppen in Form weiß oder bläulich glänzender Feuerkugeln langsam zur Erde und lassen auf dem Boden ein farblose gallertartige Masse, frischem Eiweiß oder Stärkekleister vergleichbar, zurück. Diese Masse erscheint bald in tellergroßen, zähen Klumpen, bald ist sie flüssiger, schleimiger, verläuft zwischen den Fingern und hängt sich an alle Gegenstände, ohne sie zu verletzen; trocken aufbewahrt schrumpft sie zu einem unscheinbaren Häutchen zusammen, das aber, angefeuchtet, wieder zu der frühen Größe aufquillt. Unbestrittene Thatsache ist, daß man oft derartige Massen auf dem Boden gefunden hat und schon oft sind dieselben untersucht worden. Gewöhnlich hat man dieselben für kryptogamische Gewächse, für Gallertalgen, Gallertflechten oder Gallertpilze gehalten; insbesondere hat man an Nostoc-Arten gedacht, welche als lederartig-schlüpfrige, rundlich-lappige oder wellig-krause Gebilde auf Moos und Haide, Grasplätzen und Felsen, selbst auf feuchtem Sande und Lehmboden leben, im trocknen Zustande leicht übersehen werden, nach einem Regen aber bedeutend aufquellen und dann dem überraschten Beobachter wohl wie vom Himmel herabgefallen erscheinen können. Aber wenn auch das scheinbar plötzliche Erscheinen der Nostocmassen und verwandter pflanzlicher Gebilde der Annahme, daß wir in der angeblichen Sternschnuppensubstanz solche Gebilde vor uns haben, günstig ist, so steht doch andererseits der ganze Habitus dieser niedern Pflanzen, ihre Consistenz, zum Theil auch ihre Farbe, sowie ihr Fundort dieser Ansicht entgegen und es ist kaum anzunehmen, daß ein mit dem Mikroskop vertrauter Botaniker eine ihm als „Sternschnuppensubstanz" übergebene Masse als ein derartiges pflanzliches Gebilde erkannt haben sollte.

Neuerdings sind nun diese angeblichen Sternschnuppensubstanzen Gegenstand der Untersuchung von Seiten der Breslauer Professoren Galle und Ferd. Cohn geworden. Anlaß dazu gab ein im Herbste 1868 in der Schlesischen Zeitung abgedruckter Aufsatz des Grafen Pfeil auf Gnadenfrei über

neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der Meteorkunde, an dessen Schlusse derselbe zur Einsendung etwa sich vorfindender Massen von „Sternschnuppensubstanz“ aufforderte. In Folge dessen gingen der Breslauer Sternwarte aus drei Gegenden Schlesiens, sowie auch aus der Gegend von Warschau solche gallertartige Massen zu. Dieselben wurden von Prof. Cohn mikroskopisch untersucht und mit Bestimmtheit als von aufgequollenen Frosch-Eileitern herrührend erkannt. Die Eileiter des Frosches besitzen nämlich die Fähigkeit, eine große Menge Wasser aufzunehmen und in der Feuchtigkeit zu einem enormen Volumen aufzuquellen. Nach den erschöpfenden Versuchen des Professor Böttcher in Dorpat liefern die Eileiter eines Frosches durchschnittlich ein Liter Gallertmasse, die Gewichtsvergrößerung durch das aufgenommene Wasser ist eine 113fache, und wenn man die wasserfreie Substanz mit der Gallert vergleicht, so erhält man sogar das Verhältniß 1:640. Indessen ist dieses Aufquellungsvermögen in verschiedenen Zeiten verschieden; Cohn vermuthet, daß es unmittelbar vor der Laichzeit am größten sei, nach dem Laichen ganz oder zum großen Theil verschwinde und erst im Herbst sich wieder einstelle, und erklärt sich so den Umstand, daß die bei weitem meisten Gallertmassen im Herbst und Winter, vom September bis Februar, beobachtet worden sind. Uebrigens erklärt es Cohn in seiner (in den Abh. der Schles. Ges. für vaterl. Cultur. Abth. f. Naturw. u. Medicin 1868/69 abgedruckten) Arbeit für höchst wahrscheinlich, daß alle unter dem Namen „Sternschnuppen-Gallert“ beschriebenen Substanzen von Fröschen stammen und Galle hat in einer (am gleichen Orte abgedruckten) Abhandlung darauf hingewiesen, daß schon früher verschiedene Forscher zu demselben Resultate geführt worden sind. So sagt u. a. Carus, Zootomie II. S. 755: „Im Frühjahr findet man zuweilen an Bächen oder nach Regenwetter Klumpen zähen Schleimes mit Fragmenten dieser Eileiter, welche von Vögeln ausgebrochen worden sind wegen ihres außerordentlichen Anschwellens; man hielt sie sonst für Sternschnuppen-Gallert oder für Tremella (Nostoc), jedoch habe ich selbst in diesen Gallertmassen die Stücke der Muttertrompeten deutlich erkannt.“ Zu allererst aber scheint der englische Naturhistoriker Merret zu dieser Ueberzeugung gekommen zu sein, der in seinem 1667 in London erschienenen Werke

Pinax rerum britannicarum angiebt, vor der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften gezeigt zu haben, daß die weißen Gallertmassen, welche man den Sternschnuppen zuschreibt, von Froscheingeweiden herrühren, die durch Raben zusammengeschleppt worden sind. Benzenberg, W. Brande, v. Baer und andere haben die sogenannte Sternschnuppensubstanz oder das Wetterglitt als von Fröschen herrührend erkannt. Im Bezug auf die Frage, durch wen diese Massen an Ort und Stelle gebracht worden sind, haben wir auch heute keine bessere Erklärung, als die schon in den oben citirten Aeußerungen älterer Forscher gegebene, daß nämlich Vögel, welche Frösche verzehrt haben, diese Eileiter wieder von sich geben, nachdem dieselben im Magen beträchtlich angeschwollen sind; vielleicht schwellen die ausgebrochenen Massen auch oft erst am Orte des Niederfallens zu der nachherigen Größe an. Auch bleibt die Möglichkeit, daß ausgetrocknete Eileiter vom Winde fortgeführt werden und, nachdem sie in der Luft aufgequollen sind, herabfallen. Nur über die Frösche fressenden Vögel, welche die aufgequollenen Eileiter wieder von sich geben, hat man noch nicht recht ins Klare kommen können. Das Auswerfen derartigen Massen ist nur durch wenig zuverlässige Beobachtungen constatirt; doch wird u. a. der im Jahre 1864 verstorbene Oekonom und Jäger J. H. Wurmbach von der Winterburg bei Mühen, ein äußerst scharfer und zuverlässiger Naturbeobachter als Zeuge dafür angeführt, daß Raben, die sich überfressen haben, eine gallertartige Masse hervorwürgen, die von Leichtgläubigen für Sternschnuppensubstanz gehalten wird. Da indessen Raben und Krähen wohl nur gelegentlich Frösche fressen, so muß man bei dem häufigen Auffinden solcher gallertartigen Massen noch an andere Vögel denken, namentlich an Wildenten, Reiher und Möven. Nun wird aber mehrfach von dem Herabfallen solcher Gallertmassen zur Nachtzeit berichtet, und für diese Fälle bleibt nach der Angabe eines tüchtigen Ornithologen, des Hauptmanns A. von Homeyer in Görlitz, nur die Wildente als muthmaßliche Urheberin übrig. Von diesem Vogel aber, sowie auch von Reihern und Möven, ist nicht bekannt, daß sie öfters unverdaute Substanzen durch den Schnabel von sich geben, während bei den Raubvögeln das Ballauswerfen eine bekannte Sache ist; v. Homeyer glaubt daher eher an ein Abgehen der Gallertmassen durch den After.

In der erwähnten Abhandlung hat Galle die bisher bekannt gewordenen Beispiele für das Herabfallen derartiger Gallertmassen aus der Luft einzeln aufgeführt. Faßt man Alles zusammen, so hat man mehr als zwanzig einzelne Fälle, aus verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Orten, vornehmlich aus Deutschland, in denen das Niederfallen gelatinöser Massen in unmittelbarer Nähe der Beobachter wahrgenommen worden ist. In vielen Fällen wird berichtet, daß diese Massen in der Luft, bisweilen auch noch am Boden, leuchtend oder phosphorescirend gewesen sind. Wenn man auch manchen, namentlich älteren Berichten, weniger Glauben beizumessen geneigt sein dürfte, so kann man doch unmöglich alle Berichte für unwahr halten, vielmehr bleibt es der Zukunft überlassen, über die Punkte, die hier noch unklar sind, mehr Licht zu verbreiten. Dahin gehört aber außer der näheren Bestimmung der Vögel, welche die Gallertmassen auswerfen, namentlich auch das Leuchten dieser Massen. In einzelnen Fällen, besonders wenn die Beobachtungen bei Mondschein erfolgten, kann man wohl an Täuschung der Beobachter denken, in andern Fällen ist dies unzulässig. Der russische Akademiker v. Baer hat die Vermuthung ausgesprochen, daß die Froschgallert im frisch ausgeworfenen Zustande phosphorescire; das ist nicht unmöglich, aber frisch präparirte Frosch-Eileiter phosphoresciren nicht. Zur Aufklärung dieser und anderer Fragen sind noch recht zahlreiche neue, sorgfältige Beobachtungen wünschenswerth, zu deren Anstellung Landbewohner die meiste Gelegenheit haben.

Die Sonne.

Der Besprechung der mancherlei, namentlich spektroskopischen Untersuchungen, deren Gegenstand die Sonnenoberfläche auch im vergangenen Jahre wieder gewesen ist, schicken wir einige Notizen über

die totale Sonnenfinsterniß vom 7. August 1869 voraus. Die nähern Umstände dieser im nördlichen Asien und Amerika sichtbaren Finsterniß waren folgende:

Anfang der Finsterniß überhaupt am 7. Aug. abends 7 Uhr 47 Min. mittl. Pariser Zeit in 142° 0′ östl. Länge von Paris und 36° 53′ nördl. Breite (im nördl. Theile des Großen Oceans);

Anfang der centralen Finsterniß um 8 Uhr 55 Min. in 115° 11′ östl. Länge und 52° 42′ nördl. Breite (im nördlichen Asien, östlich vom Baikalsee);

centrale Finsterniß im Mittage um 9 Uhr 55 Min. in 147° 29′ westl. Länge und 61° 45′ nördl. Breite (in der Gegend des Kupferflusses im ehemaligen russischen Nordamerika);

Ende der centralen Finsterniß um 11 Uhr 25 Min. in 69° 44′ westl. Länge und 31° 21′ nördl. Breite (im Atlantischen Oceane, Gegend der Bermudas Inseln);

Ende der Finsterniß überhaupt am 8. Aug. morgens 0 Uhr 33 Min. in 92° 31′ westl. Länge und 14° 53′ nördl. Breite (Centralamerika).

Die Finsterniß war total auf einer Linie, welche von Canada durch Minnesota, Jowa, Illinois, Kentucky und Nord-Carolina ging.

Die Zurüstungen zur Beobachtung der Erscheinungen während der Totalität sowie zur photographischen Aufnahme wurden von Astronomen und Photographen mit außerordentlichem Eifer betrieben und als der 7. August erschien, waren auf der ganzen Linie der Totalität, vom Missouri bis zum Atlantischen Ocean über zwanzig der besten Instrumente aufgestellt und mehr als hundert Photographen und zahlreiche astronomische Beobachter warteten mit Spannung der Erscheinung.

Der Congreß der Vereinigten Staaten bewilligte die Summe von 5000 Dollars zur Ausrüstung von drei Expeditionen nach dem Staate Jowa. An der Spitze derselben stand Professor Coffin vom Nautical Almanac Office als Astronom, während Prof. Morton die photographischen Arbeiten vorbereitete. Die Aufstellung erfolgte an drei verschiedenen Stationen, in Burlington am rechten Ufer des Mississippi, in Mount Pleasant und in Ottumwa, etwa 75 Miles westlich von Burlington. In Burlington beobachtete auch der Astronom B. A. Gould aus Cincinnati, Massachusetts, während sich in Mount Pleasant noch eine Expedition unter Prof. Watson zur Anstellung astronomisch-physikalischer Beobachtungen einfand.

Eine canadische Expedition unter Commandore Ashe vom Quebec Observatorium und Douglas war in Jefferson-City, Jowa, stationirt.

Außerdem wurden noch Beobachtungen angestellt und Photographien aufgenommen von Eduard Curtis in Des Moines,

Iowa; von Taylor u. a. im Fort Dakotha, Prof. Davidson in Aljaska, Black in Springfield, Illinois; Whipple in Selbyville, Kentucky, Jones u. a. in Davenport, Iowa, und noch an verschiedenen andern Stationen.

Das Wetter war an den meisten Stationen sehr günstig für die Beobachtungen, und es konnten mehrere hundert Photographien der Sonne gewonnen werden, die das Phänomen in seinen verschiedenen Stadien darstellen. In Burlington allein wurden nach Gould's Angabe 42 Bilder erhalten, davon 5 während der Totalität. Auf diesen Photographien gewahrt man wieder verschiedene Protuberanzen, von denen sich besonders die eine durch ihre Größe und auffallende, bald mit einem X, bald mit einer Getraideähre verglichene Form auszeichnet.

Außer den Protuberanzen zeigen aber einzelne Photographien noch andere bemerkenswerthe Erscheinungen. So sieht man auf einem der zu Ottumwa hergestellten Bilder, welches gerade einen Augenblick vor dem Eintritt der Totalität aufgenommen wurde, das Phänomen, welches unter dem Namen des Baily'schen Rosenkranzes bekannt ist und darauf beruht, daß der letzte noch sichtbare Rand der Sonnenscheibe durch die Gipfel der Mondberge in unregelmäßige leuchtende Punkte abgetheilt wird, die sich wie Perlen an einander reihen.

Ein Gegenstand sehr aufmerksamen Studiums war auch der unter dem Namen der Corona bekannte Strahlenkranz, welcher die Sonne zur Zeit der totalen Verfinsterung umgiebt. Vielfach ist behauptet worden, daß die Strahlen derselben in Verbindung stehen mit den Protuberanzen und einen solchen Schluß zieht Prof. Morton auch aus den in Ottumwa gewonnenen Bildern. Von diesen soll namentlich das eine, das am letzten und am längsten exponirte, einen vollständigen Einblick in diese Verhältnisse gewähren. Nach Morton markirt es die gekrümmte Structur der Strahlen ausgezeichnet und zeigt die verschiedenen Intensitäten derselben mit größter Deutlichkeit; die sich kräftig abhebenden hellen Stellen der Corona stehen augenscheinlich mit denjenigen Protuberanzen im Zusammenhange, die vereinzelt dastehen und einen flammenartigen, flackernden Charakter besitzen, während die ausgedehnten, massigen, einen Schatten auf die Corona zu werfen scheinen.

Dieser Morton'schen Angabe steht freilich die Beobachtung

von Gould direct entgegen. Dieser Astronom, welcher während der Dauer der Totalität in Zwischenzeiten von je einer Minute drei Skizzen der Corona entwarf, fand die Gestalt derselben „sehr unregelmäßig und in keinem merkbaren Zusammenhange weder mit den Protuberanzen der Sonne, noch mit der Position des Mondes. In der That", fügt er hinzu, „möchten manche Wahrnehmungen zu der Ansicht führen, daß die Corona eine mit größerer Wahrscheinlichkeit atmosphärische, als eine kosmische Erscheinung ist."

Andere Beobachtungen dagegen lassen sich besser mit der Morton'schen vereinigen. So beobachtete in Mount Pleasant Prof. Pickering vom technischen Institute von Massachusetts, die Umgebung der Sonne mit einem Polarisationsapparate. Er fand dabei, daß das Licht des Himmels rings um die Corona herum und bis dicht an dieselbe stark polarisirt war, während die Corona selbst kein polarisirtes Licht ausstrahlte. Das angewandte Instrument war ein Tubus, an dessen einem Ende eine große Quarzplatte angebracht war, während das andere ein Prisma von isländischem Doppelspath nach Art der Rochon'schen Prismen trug. Sah man mit diesem Instrumente nach der Corona, so erblickte man sie in ihrem ganzen Umkreise mit einem Theile des daran stoßenden Himmels in zwei ganz deutlichen Bildern; in beiden erschien die Corona farblos und hob sich sehr bestimmt von dem farbigen Bilde des sie umgebenden Himmels ab.

Pickering untersuchte auch während der Dauer der Totalität mit einem Spektroskop die Corona, konnte aber keine dunkle Linie in dem Spektrum derselben wahrnehmen.

Beide Wahrnehmungen würden dafür sprechen, daß das Licht der Corona nicht reflectirtes Sonnenlicht ist, und Prof. Morton steht nicht an, dasselbe für eine elektrische Erscheinung zu erklären.

Hierzu kommt nun noch eine Beobachtung, welche Prof. C. A. Young, einer der Begleiter Gould's, in Burlington machte. Derselbe fand nämlich in dem Spektrum der Corona drei helle Linien und erkannte später die Identität derselben mit drei hellen Linien, die andere Beobachter im Nordlichtspektrum aufgefunden haben. „Nach meiner Rückkehr von der Expedition," so schreibt er, „habe ich die Positionen der hellen Nordlichtlinien,

welche Mr. Winlock beobachtet hat, in Silliman's Juliheft gefunden und finde ich, soweit es durch Zeichnung festgestellt werden kann, daß die Coronalinie 1550 nach Herrn Huggins' Karte genau zusammenfällt mit der Nordlichtlinie 1474 nach Herrn Kirchhoff, und soweit ich es beurtheilen kann, auch die Nordlichtlinien 1280 und 1400 mit den von mir zwischen D und E beobachteten Coronalinien identisch sind. Vielleicht bin ich zu eilig in meinen Schlüssen, aber ich für meinen Theil bin fest überzeugt, daß die Corona ein permanentes, solares Nordlicht ist.“ Merkwürdiger Weise sind die drei fraglichen Linien sowohl von Angström als von Kirchhoff als dem Eisen angehörig bezeichnet worden, ein Umstand, der Gould zu der Frage veranlaßt, ob nicht etwa das bisher zu den Versuchen benutzte Eisen ein noch unbekanntes Element enthalten habe, ähnlich wie Palladium Wasserstoff in sich aufzunehmen vermag. Durch die elektrische Natur der Corona glaubt Morton auch eine Erscheinung befriedigend erklären zu können, welche schon vielen Beobachtern aufgefallen ist. Viele Beobachter haben nämlich bei totalen Finsternißen den Eindruck empfangen, als seien die Protuberanzen in blitzschneller Bewegung begriffen. Letzteres ist thatsächlich nicht der Fall, wie aus der übereinstimmenden Stellung dieser Gebilde auf Photographien, die an verschiedenen Orten aufgenommen worden sind, sich ergiebt. Morton glaubt nun, daß jene Bewegung thatsächlich in der Corona existirt, daß also die Protuberanzen gegen einen in lebhafter Bewegung begriffenen Hintergrund gesehen werden, was zu der schon erwähnten Täuschung, als ob sie selbst sich bewegten, Anlaß giebt.

Als ein Ergebniß der Beobachtungen der Sonnenfinsterniß vom 7. August ist ferner noch eine von Prof. Young entdeckte Methode zur genauen Ermittelung des Momentes der ersten Berührung des Sonnen- und Mondrandes zu erwähnen. Bekanntlich ist die Sonne, wie Lockyer und Secchi zuerst gefunden haben (s. den vorigen Jahrg. dieses Jahrb. S. 47), rings-um mit einer Hülle umgeben, in deren Spektrum man dieselben hellen Linien erblickt, wie im Spektrum der Protuberanzen. Beobachtet man nun diese hellen Linien und mißt ihre Länge, so kann man an ihrer allmäligen Verkürzung das Heranrücken des Mondrandes erkennen und genau den Moment der ersten Berührung berechnen. Am besten eignet sich hierzu die helle Linie C.

Der auf diesem Wege von Young ermittelte Werth für den Moment des Contactes differirte von dem durch Messung der photographischen Abbildungen erhaltenen um nicht mehr als 0,3 Sekunden.

Wie bei früheren Finsternissen, so ist auch bei der letzten wieder während der Totalität die Umgebung der Sonne sorgfältig durchforscht worden, um einen etwa vorhandenen, noch nicht entdeckten, der Sonne sehr nahestehenden Planeten aufzuzufinden. Bekanntlich hat Leverrier durch die Annahme eines solchen, noch innerhalb der Merkursbahn die Sonne umkreisenden Planeten, gewisse Unregelmäßigkeiten der Merkursbewegung zu erklären versucht. Aber wie bei früheren Gelegenheiten, so konnte auch bei der letzten totalen Sonnenfinsterniß Nichts von einem derartigen Himmelskörper wahrgenommen werden, obwohl Gould, der mit einem sehr lichtstarken Kometensucher eine 80′ breite ekliptische Zone durchsuchte, die sich bis 5° westlich und 3½° östlich von der Sonne erstreckte, sogar einen Stern von 5,8. Größe, π im Löwen, in nur 50′ Entfernung von der Sonne erblickte. Zu demselben negativen Resultate kam auch Professor Newcomb. Diese Erfahrungen machen die Existenz eines intermerkurialen Planeten sehr unwahrscheinlich.

Wir wenden uns jetzt zu einem andern wichtigen Gegenstande, zu den

Protuberanzen der Sonne. Zu den bedeutendsten Ergebnissen der Sonnenfinsterniß-Beobachtungen am 18. Aug. 1868 gehört bekanntlich die im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 41 u. f.) besprochene Entdeckung einer Methode, um mittels des Spektroskopes zu jeder beliebigen Zeit die Anwesenheit von Protuberanzen zu erkennen. Diese von Janssen und Lockyer angegebene Methode gestattet auch, die Ausdehnung und Gestalt einer Protuberanz zu erkennen, man hat dazu nur nöthig, die Spalte des Spektroskopes nach einander auf die verschiedenen Stellen einer Protuberanz zu richten. Die Länge der hellen Linien, die man in dem Spektrum erblickt, giebt dann die Ausdehnung der Protuberanz in der Richtung der Spalte an. Aus derartigen Messungen haben Janssen und Lockyer gleich nach Entdeckung ihrer Methode die Formen, Dimensionen und Veränderungen vieler Protuberanzen abgeleitet.

Eine weitere Vervollkommnung dieser Methoden besteht nun

darin, daß man gegenwärtig im Stande ist, mit einem Blicke nicht nur die Existenz einer Protuberanz zu constatiren, sondern auch ihre Form und Größe zu erkennen, daß der Beobachtungsapparat also gleich ein richtiges Bild der Protuberanz liefert.

Janssen hat zu diesem Zwecke den Vorschlag gemacht, das Spektroskop so einzurichten, daß es rasch um seine Achse rotiren kann. Da der Lichteindruck längere Zeit im Auge bleibt, so wird man auf diese Weise ein richtiges Bild der Protuberanz erhalten, auf die das Spektroskop gerade gerichtet ist.

Zöllner in Leipzig hat indessen in einer an die Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften gerichteten Mittheilung darauf aufmerksam gemacht, daß man dasselbe Resultat auf noch einfacherem Wege durch ein Spektroskop erhalten könne, dessen Spalt senkrecht zu seiner Richtung oscillirt. Man würde auf diese Weise im Stande sein, dieselbe Protuberanz gleichzeitig in drei verschieden gefärbten Bildern zu beobachten, entsprechend den drei verschiedenen Linien ihres Spektrums. Bei der einen, wie bei der anderen dieser zwei Methoden wird aber der Helligkeitsunterschied, durch welchen sich die Protuberanz von dem Hintergrunde abhebt, nach Maßgabe des vom Spalte zurückgelegten Weges beträchtlich abgeschwächt; insbesondere würde bei dem rotirenden Spektroskope die Helligkeit des Bildes von der Mitte aus nach dem Rande hin derart vermindert werden, daß man die in der Protuberanz selbst vorhandenen Helligkeitsunterschiede nicht mehr würde wahrnehmen können.

Zöllner hat daher eine andere Methode zur Beobachtung der Protuberanzen angewandt, die auf folgenden Gedanken beruht. Der Grund, weshalb unter gewöhnlichen Verhältnissen die Protuberanzen nicht sichtbar sind, auch wenn man das directe Sonnenlicht abgeblendet hat, liegt in den das Bild der Protuberanzen überdeckenden stark beleuchteten Theilchen unserer Atmosphäre. Bei einer totalen Sonnenfinsterniß wird nun dieses von den Lufttheilchen der Atmosphäre ausgehende Licht so beträchtlich abgeschwächt, daß sich alsdann die intensiv leuchtenden Protuberanzen von der Corona der verfinsterten Sonne abheben. Da nun das atmosphärische Licht, welches das der Protuberanzen überdeckt, aus Strahlen aller Brechbarkeiten, das der Protuberanzen aber wesentlich nur aus drei homogenen Strahlengattungen zusammengesetzt ist, so kann man versuchen, das erstere

mit Hülfe von Prismen durch Zerstreuung derart zu schwächen, daß das Protuberanzenbild sichtbar wird. Es würde zu diesem Versuche nur eines Spektroskopes mit stark brechendem Prisma bedürfen, dessen Spalte man soweit öffnet, daß die ganze Protuberanz sichtbar wird, das directe Sonnenlicht aber abgeblendet ist; ist die Abschwächung des Lichtes der Atmosphäre stark genug, so darf man erwarten, von jeder Protuberanz drei Bilder, ein rothes, ein gelbes und ein blaues, entsprechend den drei Linien des Protuberanzenspektrums, zu erblicken.

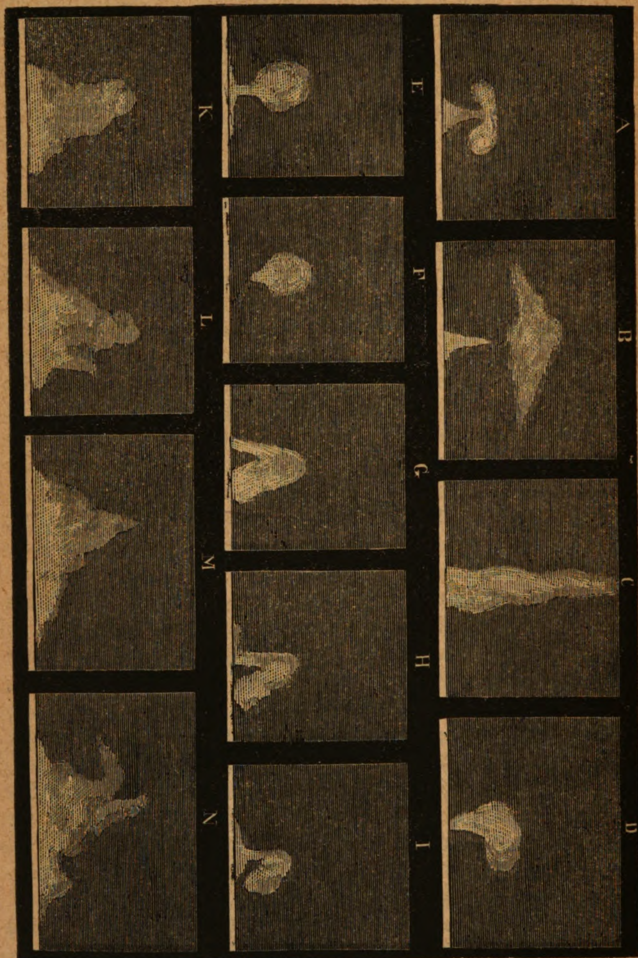
Nachdem Zöllner die Richtigkeit dieses Principes an irdischen Lichtquellen geprüft hatte, brachte er ein, nach seinen Angaben in der optischen Werkstatt von Tauber in Leipzig construirtes, Spektroskop mit nur einem vorzüglichen Merz'schen Prisma à vision directe in geeigneter Weise an dem sechsfüßigen Refractor der Leipziger Sternwarte an und hatte die Befriedigung, durch dieses Instrument die Protuberanzen ganz deutlich zu erblicken. Selbst bei ganz niederem Stande der Sonne traten die Contouren und Einzelheiten dieser Gebilde mit einer Deutlichkeit hervor, die alle Beobachter überraschte. Eine zweite Mittheilung an die Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften berichtet Näheres über die vom 1. bis 4. Juli angestellten Protuberanzen-Beobachtungen.

Was die drei Bilder betrifft, so zeigte sich ein wesentlicher Unterschied zwischen der rothen und blauen Figur einerseits, und der gelben andererseits. Die letztere ist nur in unmittelbarer Nähe des Sonnenrandes sehr intensiv und mit den andern Figuren übereinstimmend, während in größerer Entfernung die feineren Details der Zeichnung verschwinden. Zöllner glaubt diese Thatsache durch eine der beiden Annahmen erklären zu müssen, daß entweder die Strahlen, denen die gelbe Figur ihre Entstehung verdankt, von einem specifisch schwereren und deshalb in geringerer Höhe als Wasserstoffgas schwebenden Gase ausgehen, oder daß die in größerer Nähe an der Sonne gesteigerten Temperatur- und Druckverhältnisse des Wasserstoffes die Ursache der Emission der gelben Strahlen sind.

Unsere Fig. 1 zeigt uns mehrere der von Zöllner beobachteten Protuberanzen.

A ist die erste von ihm am 1. Juli 3 Uhr 20 Min. nachmittags wahrgenommene Protuberanz; sie bestand aus einer intensiv leuchtenden, kegelförmig vom Sonnenrande aufsteigenden Masse, über

Fig. 1.



welcher sich ein wolkenähnliches Gebilde von geringerer Intensität ausbreitete. Die scheinbare Höhe des ganzen Gebildes betrug 38″, was einer wirklichen Höhe von 3725 Meilen (1″ = 98,04 geogr. Meil.) entspricht.

Derselbe Typus wurde später noch mehrfach wahrgenommen, so namentlich an einer am 2. Juli vormittags 11 Uhr 35 Min. beobachteten Protuberanz (B in unserer Fig.) von etwa 65″ (6373 geogr. Meil.) Höhe, bei welcher die überraschend schön entwickelte Cumulusgestalt der Wolke durch einen bedeutenden Zwischenraum vom Kegel getrennt war. „Die Wolke war außerordentlich zart und bis in die feinsten Details zu erkennen. Die einzelnen cumulusartigen Elemente, aus denen sich dieselbe zusammensetzte, erschienen fast wie mattleuchtende Punkte.“ Beim Anblicke der Gebilde dieses Typus setzt man nach Zöllner „unwillkürlich den unter der Wolke befindlichen, steil vom Sonnenrande aufsteigenden Theil in ein Causalverhältniß zu der darüber befindlichen Wolke. Man wird an Eruptionserscheinungen der Vulkane und heißen Springquellen erinnert.“

Von eigenthümlicher Beschaffenheit war die von Zöllner am 1. Juli nachmittags 3 Uhr 45 Min. beobachtete, ungefähr 120″ (11765 geogr. Meil.) hohe Protuberanz C. „Ich traute meinen Augen kaum,“ erzählt der Beobachter, „als ich an derselben die züngelnde Bewegung einer Flamme wahrnahm. Diese Bewegung war jedoch im Verhältniß zur Flammengröße langsamer, als die entsprechende Bewegung hoch auflodernder Flammen bei großen Feuersbrünsten. Die Zeit, welche eine solche Flammenwolke zu ihrer Fortpflanzung von der Basis bis zu der Spitze des Gebildes brauchte, betrug ungefähr 2 bis 3 Sekunden.“ An den folgenden Tagen konnte Zöllner keine ähnlichen Gebilde auffinden.

Ein auffallendes Beispiel für die Schnelligkeit, mit welcher sich die Protuberanzen verändern, geben die Figuren D—I. Dieselben stellen eine und dieselbe am 1. Juli sichtbare Protuberanz vor, und zwar wurde beobachtet die Form D nachmittags 6 Uhr 45 Min., E 6 Uhr 55 Min., F 6 Uhr 57 Min., G 7 Uhr 0 Min., H 7 Uhr 4 Min., I 7 Uhr 8 Min. Die Höhe dieses Gebildes schwankte zwischen 35 und 40″.

Auch an der in den Figuren K—N dargestellten Protuberanz, die um Mittag am 4. Juli sichtbar war, erkennt man

die Gestaltveränderungen recht schön. K zeigt die Form um 11 Uhr 40 Min., L 11 Uhr 47 Min., M 11 Uhr 50 Min., N 12 Uhr 50 Min. Die Höhe betrug 50—60″.

Vergleicht man die Formen der Protuberanzen mit irdischen Erscheinungen, so wird man, nach Zöllner, „bei der überwiegenden Mehrzahl derselben an die mannichfachen Formen unserer Wolken und Nebel erinnert. Der Cumulus-Typus ist in den bereits erwähnten Fällen aufs Vollkommenste ausgebildet. Ebenso erinnern andere Formen an Wolken- und Nebelmassen, welche sich dicht über Niederungen und Seen lagern und, in ihren oberen Theilen durch Luftströme bewegt und zerrissen, von hohen Berggipfeln betrachtet dem Beschauer jene bekannten, mannichfach wechselnden Formen darbieten."

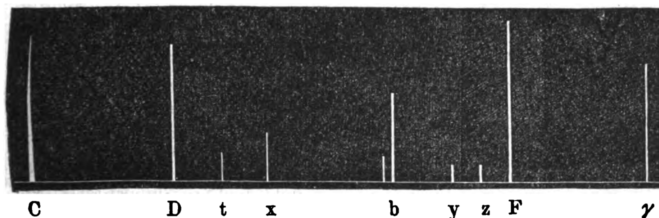
Kurze Zeit nachdem Zöllner die Principien seiner Beobachtungsmethode der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften vorgetragen hatte — 6. Februar 1869 — gelang es auch dem Engländer Huggins (13. Februar), die Protuberanzen in ähnlicher Weise zu beobachten. Sein Verfahren bestand ebenfalls in einer Erweiterung der Spalte des Spektroskopes, zur Abschwächung des atmosphärischen Lichtes aber wandte er ein gefärbtes Glas an.

Ebenso hat L. Respighi, der Director der Sternwarte auf dem Kapitol in Rom, seit Ende October vorigen Jahres nach einem in allen wesentlichen Stücken mit Zöllners Methode übereinstimmenden Verfahren die Protuberanzen täglich beobachtet. Er ist dabei hinsichtlich der Vertheilung dieser Gebilde auf der Sonnenoberfläche zu dem Resultate gekommen, daß in den Polargegenden der Sonne, bis in eine Entfernung von ungefähr $22^1/_2{}^0$ von den Polen, die Protuberanzen sehr selten sind, daß sie dagegen am häufigsten auftreten ungefähr in 45^0 Breite, also in einer Gegend, wo die wesentlich auf die äquatoriale Region beschränkten Flecken, schon ziemlich selten sind. Die Protuberanzen würden hiernach, ebenso wie die Flecken, in einem Zusammenhange mit der Rotation der Sonne stehen, aber dieser Zusammenhang würde für beide Arten von Gebilden von anderer Art sein und jedenfalls dürfte man die Protuberanzen nicht mit den Flecken, vielmehr wahrscheinlich mit den Sonnenfackeln in Verbindung bringen. Bestätigt wird diese Vermuthung durch mehrfache, Beobachtungen des Pater Secchi in Rom, denen zufolge die von

Lockyer entdeckte ringsum die Sonne umgebende leuchtende Gasschicht oder Chromosphäre über einer Fackel immer die doppelte oder dreifache Höhe erreicht.

In dem Spektrum der Protuberanzen hat Secchi außer den gewöhnlich sichtbaren noch eine größere Anzahl heller Linien beobachtet und es ist damit die Richtigkeit der von Rayet bei Gelegenheit der großen Sonnenfinsterniß im August 1868 gemachten Beobachtungen bestätigt worden. Secchi machte diese Beobachtung zum ersten Male am 20. Mai 1869, und zwar war es eine wenigstens 120 Sekunden hohe, oberhalb einer am Sonnenrande befindlichen Fackel stehende Protuberanz, welche dieses bemerkenswerthe Spektrum zeigte. Außer der rothen Linie C, der gelben, in der Nähe von Fraunhofers Linie D gelegenen, der Linie F, welche ein knotenartiges Aussehn hatte, und der in der Nähe der Fraunhofer'schen Linie G befindlichen Wasserstofflinie γ, welche sämmtlich sehr brillant waren und sich in der ganzen Ausdehnung der Fackel auf der Sonnenoberfläche selbst wahrnehmen ließen, waren im Grün noch fünf sehr lebhafte Linien wahrzunehmen. Zunächst war der zwischen den zwei Magnesiumlinien 1656,5 und 1649,0 der Kirchhoff'schen Skala gelegene Theil des Spektrums sehr hellleuchtend bis zu einer Höhe von ungefähr 30 Sekunden, die dritte Magnesiumlinie 1634,0 aber war glänzend hell bis zu einer Höhe von 20 Sekunden. Diese Linie sowohl, als der leuchtende Streifen zwischen den beiden andern Magnesiumlinien setzten sich noch 5 bis 6 Sekunden weit auf die Sonnenscheibe selbst fort. Eine Täuschung war nicht möglich, da Secchi die

Fig. 2.



Erscheinung von früh 9 Uhr bis Mittag beobachten konnte. Außer diesen in unserer Figur bei b erkennbaren Linien der Magnesiumregion beobachtete Secchi noch drei andere, weniger hohe, helle

Linien, x, y und z; die erste, x, hatte eine Höhe von etwa 10 Sekunden und schien der Stelle 1435 der Kirchhoff'schen Skala zu entsprechen, z schien die Umkehrung der dunkeln Linie 1994 zu sein, deren Ursprung man nicht kennt, während y der dunkeln Linie 1900 zu entsprechen schien. Endlich wurden auch noch im Orange und Gelb mehrere glänzend helle Linien beobachtet, von denen eine bei t angedeutet ist.

Die Figur 2 zeigt die Lage und Höhe dieser verschiedenen Linien.

Da ein großer Theil dieser Linien nicht dem Wasserstoff angehört, so befinden sich jedenfall noch andere Elemente außer diesem Gase in den Protuberanzen. Was die im unteren Theile des Spektrums sichtbare eine Magnesiumlinie betrifft, so scheint diese anzudeuten, daß die verschiedenen Streifen dieses Spektrums sich nicht alle bei derselben Temperatur umkehren. Uebrigens hat schon vor Secchi Lockyer auf die zeitweilige, von ihm zuerst im Februar 1869 beobachtete Anwesenheit von Magnesium, Eisen, Natrium und Baryum in den unteren Schichten der Chromosphäre aufmerksam gemacht.

Sonnenflecken. Im Spektrum der Sonnenflecken treten nach den Angaben von Secchi keine eigentlich neuen Linien auf, sondern es werden nur die im Sonnenspektrum vorhandenen, sogenannten Fraunhofer'schen dunkeln Linien verstärkt, und zwar oft sehr bedeutend, vielfach gehen sie auch über in Gruppen zarter, nebeliger Streifen. Diese Erscheinung ist indessen, wie derselbe Beobachter gefunden hat, nicht eigentlich charakteristisch für die Sonnenflecken, denn in derselben Weise, wie sie in den Kernflecken auftritt, nimmt man sie auch am Rande der Sonne wahr, wo das Licht, um von der Oberfläche des Sonnenkörpers in unser Auge zu gelangen, einen längeren Weg in der Sonnenatmosphäre zurücklegen muß.

Eine merkwürdige Erscheinung, die zuerst von Secchi am 12. April 1869 und gerade ein Jahr später 12. April 1870, auch von Rayet beobachtet wurde, ist eine hell leuchtende Linie im Sektrum eines Kernfleckens an der Stelle der Fraunhofer'schen Linie C. Aber auch diese Erscheinung ist nicht auf die Sonnenflecken beschränkt, wenigstens hat Lockyer mit Bestimmtheit als ein Ergebniß seiner Beobachtungen den Satz hingestellt, daß „unter gewissen Bedingungen die Linien C und F auf der Sonnen=

oberfläche und selbst im Spektrum der Flecken, gerade ebenso wie in den Protuberanzen leuchtend wahrgenommen werden können." Bisweilen können diesem Beobachter zufolge die genannten Linien auch ganz verschwinden, so daß man sie weder hell noch dunkel erblickt. Lockyer schließt hieraus auf Bewegungen der absorbirenden Medien, die theils nach den Licht ausstrahlenden Körpern hin, theils von ihnen abgewendet seien.

Was die Häufigkeit des Auftretens der Sonnenflecken betrifft, so ist durch die Untersuchungen von Schwabe in Dessau schon vor langer Zeit (1843) festgestellt, daß dieselbe an eine Periode von ungefähr 10 Jahren gebunden ist und Rudolf Wolf in Zürich hat 1852 den genaueren Werth dieser Periode zu 11 1/9 Jahre festgestellt. Um die von verschiedenen Beobachtern und mit verschiedenen Mitteln erhaltenen Beobachtungen mit einander vergleichen zu können, hat derselbe bereits im J. 1850 sogenannte Relativzahlen eingeführt, das sind Producte, deren einer Factor aus correspondirenden Beobachtungen für jeden Beobachter und jedes Instrument bestimmt wurde, während der andere die mit den Gewichten 10 und 1 in Rechnung gebrachten Abzählungen der Gruppen und Flecken enthält. Für die sechs letzten Jahre hat Wolf kürzlich die folgende Zusammenstellung veröffentlicht, in welcher r die Relativzahl, f die Zahl der fleckenfreien Tage und b die Zahl der Beobachtungstage bedeutet.

	1864		1865		1866	
	r	f:b	r	f:b	r	f:b
Januar	57,5	0:31	48,3	0:30	33,3	0:31
Februar	47,2	0:29	44,8	0:27	39,4	1:28
März	67,3	0:31	40,7	2:28	27,2	0:29
April	30,0	2:29	32,5	1:30	18,9	2:30
Mai	40,9	0:31	37,5	2:31	15,0	6:31
Juni	58,3	0:30	36,3	2:30	18,3	3:30
Juli	57,2	0:31	29,7	2:31	10,2	9:31
August	57,9	2:31	40,3	0:31	14,0	5:31
September	30,5	1:30	22,9	7:30	8,0	13:30
October	35,5	0:31	18,5	10:31	14,6	5:31
November	59,1	0:28	24,7	4:27	9,3	16:30
December	24,1	1:24	13,3	9:28	1,6	20:30
Jährlich	47,1	6:356	32,5	39:354	17,5	86:362

	1867		1868		1869	
	r	f : b	r	f : b	r	f : b
Januar	0,0	29 : 29	12,2	13 : 25	72,4	0 : 27
Februar	0,8	26 : 28	16,4	5 : 28	72,4	1 : 24
März	10,8	11 : 31	28,7	3 : 30	65,3	0 : 28
April	5,8	20 : 30	39,4	0 : 30	46,5	1 : 30
Mai	3,3	24 : 31	30,3	3 : 31	115,8	0 : 30
Juni	1,6	26 : 30	34,7	2 : 30	120,4	0 : 30
Juli	5,3	18 : 31	32,2	10 : 31	65,1	1 : 31
August	5,9	19 : 31	38,6	0 : 31	93,2	0 : 30
September	10,6	15 : 30	52,6	1 : 30	88,5	0 : 30
October	14,2	15 : 31	60,5	0 : 29	62,4	0 : 30
November	10,3	9 : 30	67,9	0 : 21	85,7	0 : 24
December	27,5	6 : 24	68,4	0 : 29	122,1	0 : 25
Jährlich	8,0	216 : 356	40,2	37 : 245	84,1	3 : 339

Aus einer Vergleichung der jährlichen Relativzahlen ersieht man sogleich, daß auf das Jahr 1867 ein Minimum der Sonnenflecken fällt, wie es nach Wolf's Berechnung auch sein muß.

Diese Periode von 11¹/₉ Jahren findet sich, wie im Jahre 1852 Sabine, Gautier und Wolf unabhängig von einander entdeckten, in den Variationen der erdmagnetischen Kraft wieder, und insbesondere gelang es Wolf diese Variationen für verschiedene Orte durch empirische Formeln mit Hilfe der Sonnenflecken-Relativzahlen darzustellen und im Voraus zu berechnen. So hat er z. B. aus den magnetischen Beobachtungen in Christiania von 1852 bis 1861 für die Variationen v der Declination die Formel berechnet

$$v = 0',0413.\ r + 4',921.$$

Wieweit diese Formel mit den neueren Beobachtungen übereinstimmt, ersieht man aus folgender kleiner Tafel, in denen die in Christiania beobachteten Variationen der Declination mit den aus obiger Formel berechneten verglichen sind:

Jahr	Variation		Differenz
	beobachtet	berechnet	
1864	6',00	6',87	+ 0',87
1865	5,72	6,26	+ 0,54
1866	5,70	5,64	— 0,06
1867	5,69	5,25	— 0,44
1868	6,65	6,58	— 0,07
1869	7,82	8,39	+ 0,58

Ueber die Bewegung der Sonnenatmosphäre in der Nähe der Flecken hat neuerdings L. Sonrel auf der kaiser-

lichen Sternwarte in Paris Beobachtungen angestellt. Die Höfe oder Penumbren fand derselbe aus fadenartigen, unregelmäßigen und fortwährend Veränderungen unterworfenen Anhäufungen weißer Materie bestehend. Die Fäden waren fast immer gekrümmt. Die Krümmung muß aber je nach der Bewegung der gasigen Materien in der Photosphäre der Sonne eine andere sein. „Wenn die weiße Materie sich von allen Seiten nach einer centralen Region hin stürzt, so wird die Krümmung in Folge der Rotation der Sonne auf der Südhälfte dieses Himmelskörpers links, auf der nördlichen Hälfte rechts gedreht sein. Das Umgekehrte findet statt, wenn die Gase von einem Punkte ausgehen." Als Hauptresultate aus der Beobachtung einer großen Anzahl von Flecken giebt Sonrel folgende an: 1. Wenn ein Flecken im Wachsthum begriffen ist, so ist die Bewegung der Gase in demselben centripetal; 2. diese Bewegung wird langsamer und geht bisweilen sogar in die entgegengesetzte, centrifugale über, wenn der Flecken in das Stadium der Abnahme tritt; 3. wenn die Lichtbrücken aus weißer Materie einen Flecken theilen, so überziehen sie in der Regel schließlich die hintere Partie desselben, indem sie sich den der Gruppe folgenden Fackeln anreihen, aber ein Theil des Fleckens bleibt immer, so lange die centripetale Bewegung fortbesteht. Aus dem Ganzen dieser Erscheinungen zieht Sonrel den Schluß, daß die Sonnenflecken der Sitz absteigender Gasströme in der Photosphäre seien. Es liegt dieser Ansicht die vor Jahren schon von Faye aufgestellte Theorie eines gasförmigen, im höchsten Stadium der Erhitzung befindlichen und daher dunkeln Sonnenkörpers zu Grunde, dessen äußere, durch Abkühlung verdichtete Hülle leuchtet, ungefähr ebenso wie die äußere, mit abgeschiedenen Kohlenstofftheilchen geschwängerte Hülle einer Leuchtgasflamme leuchtet, während ihr Inneres dunkel ist. „Auf der Sonne", sagt Sonrel, „erzeugen aufsteigende Ströme Gewölk, dessen lebhafter Glanz zu der Erscheinung der Sonnenfackeln Anlaß giebt. Beim Niedersteigen sind dann die Gase des größten Theiles der Dämpfe, mit denen sie erst gesättigt waren, beraubt, sie besitzen daher eine größere Fähigkeit, dergleichen Dämpfe aufzulösen und erscheinen in Folge dessen verhältnißmäßig dunkel. Die vereinzelten Lichtpunkte, welche man bisweilen in den dunkeln Partien wahrnimmt, sind aufsteigende Wirbel, welche lokale Verdichtungen erzeugen."

Sonrel hat auch die Bewegung der Flecken selbst auf der

Sonnenfläche studirt und für die Dauer der Rotation dieses Gestirnes den Werth von 25 Tg. 22 St. 4 Min. 48 Sek. abgeleitet, welcher bedeutend größer ist als der von Spoerer in Anclam gefundene Werth 25 Tg. 5. St. 38 Min. (s. Jahrg. III dieses Jahrb., S. 19); die Zuverlässigkeit der Sonrel'schen Bestimmung muß vorläufig noch bezweifelt werden. Rücksichtlich der in verschiedenen Breiten verschiedenen Bewegung der Flecken giebt Sonrel an, daß dieselbe eine Gesetzmäßigkeit zeige, die gerade entgegengesetzt sei derjenigen, welche man bei Beobachtung der Erde von einem außerhalb derselben liegenden Standpunkte aus in der Atmosphäre derselben wahrnehmen würde, und er erklärt diese Erscheinung durch die von Stoney aufgestellte Theorie, daß in den unteren Schichten der Photosphäre die Bewegung vom Aequator nach dem Pole hin, in den oberen aber gerade entgegengesetzt gerichtet ist. Das Detail dieser Arbeiten ist übrigens noch nicht veröffentlicht und es kann daher nicht entschieden werden, ob auf diesem, schon von so vielen Beobachtern, in Deutschland ins Besondere von Spoerer in Anclam, durchforschten Gebiete von Sonrel wirklich neue Thatsachen entdeckt worden sind.

Bekanntlich hat die von dem englischen Astronomen Wilson beobachtete Erscheinung, daß die Penumbra auf der dem Sonnenrande zugekehrten Seite eines Flecken breiter erschien, als auf der nach der Mitte hin gerichteten, zu der bis vor wenigen Jahren allgemein als richtig angenommenen Theorie geführt, die in dem Kernflecken den dunkeln Sonnenkörper, in der Penumbra aber die Seitenwände einer Oeffnung zu erblicken glaubte, die von der Photosphäre aus durch die wenig leuchtende nächste Umhüllung des Sonnenkörpers bis auf diesen selbst hinabgehen sollte. Mit dem durch die Ergebnisse der Spektralanalyse herbeigeführten Sturze dieser Theorie, erhoben sich auch manche Zweifel gegen die allgemeine Richtigkeit der von Wilson behaupteten regelmäßigen Aenderungen in der Breite der Penumbra. In dieser Beziehung ist eine Bemerkung von H. Leppig, der vom 26. Aug. 1867 an auf der Leipziger Sternwarte ziemlich regelmäßige Beobachtungen der Sonnenflecken angestellt hat, nicht ohne Interesse, insofern sie Wilson's Beobachtungen bestätigt. Leppig hat nämlich bei Beobachtung von zwanzig am Westrande der Sonne austretenden Flecken die Penumbra nur dreimal nach dem Sonnenrande hin schmaler gefunden, sonst ganz entschieden breiter, als auf der

entgegengesetzten Seite von Kernflecken. Indessen kann man doch mit Spoerer daran zweifeln, ob überhaupt eine einfache Zählung der Fälle, in denen der Hof nach dem Sonnenrande zu breiter oder schmaler gewesen, die Frage entscheidet, da die Vorgänge auf der Sonne großartige Veränderungen herbeiführen, gegen welche der Einfluß der Perspektive bei veränderter Stellung der Flecken sehr zurücktritt. Kommt es doch vor, daß ein und derselbe Fleck an einem Tage der Wilson'schen Kernstellung entspricht, während am vorhergehenden oder folgenden Tage die entgegengesetzte Hofbildung beobachtet wird. Bei dieser Gelegenheit mag auch die von Spoerer gegebene Berichtigung einer in populären Schriften mehrfach auftretenden falschen Behauptung hier Platz finden, die jedenfalls nur unter dem Einflusse der Wilson'schen Trichtertheorie entstanden ist. Man liest nämlich häufig, daß die Flecken nicht bis an den Westrand der Sonne gehen, sondern vorher verschwinden, weil man nicht mehr in den Trichter hineinsehen könne. Dieses Verschwinden der Flecken, ehe sie den Westrand völlig erreichen, findet aber nur in kleinen Fernröhren statt, mit größeren Instrumenten sind sie noch in einem Abstande von einer Sekunde, wenn auch mühsam, als matte Streifen erkennbar. Auch daß am Rande nur der Hof, nicht aber der Kernflecken sichtbar sein soll, ist unbegründet. Noch „Andere behaupten, bei Annäherung eines großen Kerns an den Westrand eine Ausbuchtung am Rande gesehen zu haben, was dafür entscheide, daß sich die Kerne tiefer, als die leuchtende Oberfläche befänden; aber die Schlußfolgerung ist offenbar falsch, denn es würde nur erlaubt sein, zu sagen: entweder besteht eine Vertiefung oder der Sonnenrand ist durch dunkle Massen verdeckt.“

Schon im ersten Jahrgange dieses Jahrbuches ist die Wichtigkeit der beiden in den Jahren 1874 und 1882 bevorstehenden Durchgänge des Planeten Venus durch die Sonne für die genauere Ermittelung des Abstandes der Erde von der Sonne besprochen worden. Bei dem Herannahen dieser Erscheinungen haben sich die Astronomen mit vermehrtem Eifer mit denselben beschäftigt und ins Besondere ist

der Venusdurchgang am 8. December 1874

von mehreren Seiten sehr sorgfältig berechnet worden, um die zur Beobachtung desselben geeignetsten Stationen ausfindig zu

machen. Das beifolgende Kärtchen, das nach einer von C. W. F. Peters, dem Director der Altonaer Sternwarte, veröffentlichten Zeichnung gefertigt ist, giebt uns ein allgemeines Bild von der Sichtbarkeit der Erscheinung auf der Erdoberfläche. Wir sehen zunächst die beiden Regionen, in deren einer der Durchgang während seiner ganzen Dauer sichtbar ist, während man in der andern gar Nichts von demselben sieht; dann die zwei Zonen, in deren einer nur der Eintritt des Planeten in die Sonnenscheibe zu beobachten ist, die Beobachtung des Austrittes aber durch den Untergang der Sonne unmöglich gemacht wird, während in der andern die Venus schon bei Sonnenaufgang vor der Sonne steht und deshalb nur der Austritt sichtbar ist. Längs der Linie AEC erfolgt der Eintritt des Planeten in die Sonne beim Aufgange der letzteren, längs CFA beim Untergange, längs ABC findet der Austritt beim Aufgange der Sonne, längs CDA beim Untergange statt.

Im Punkte C, welcher im östlichen Sibirien unter 63° 1′ nördl. Breite und 119° 20′ östl. Länge von Paris liegt, findet der Eintritt beim Sonnenaufgange, der Austritt beim Sonnenuntergange statt;

in dem Punkte A dagegen, welcher im südlichen Polarmeere, in der Gegend von Grahams Land und der Süd-Shetland-Inseln unter 63° 3′ südl. Breite und 294° 20′ östl. Länge von Paris gelegen ist, wird der Eintritt beim Untergange, der Austritt dagegen beim Aufgange der Sonne zu beobachten sein.

Peters hat für ein Paar in der Nähe dieser beiden Punkte gelegene Orte die Momente der Berührung von Sonne und Venus berechnet, nämlich

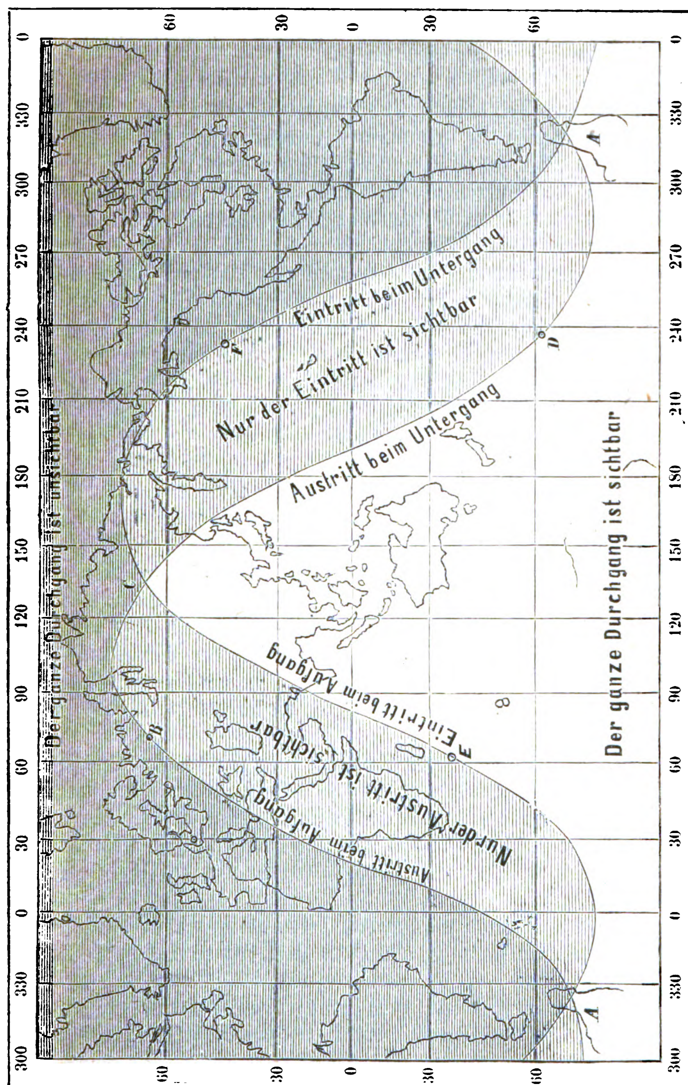
1. für die Stadt Olekminskoi an der obern Lena, 60° 22′ nördl. Breite und 117° 15′ östl. Länge von Paris, und

2. für einen Ort, dessen geogr. Breite 64° 48′ südl. und dessen Länge 294° 20′ östl. von Paris ist.

Die Resultate der Rechnung sind, ausgedrückt in mittl. Pariser Zeit (vom Mittage des 8. Dec. an gerechnet):

			Erster Ort:			Zweiter Ort:		
			Uhr	Min.	Sek.	Uhr	Min.	Sek.
Eintritt	äußere	Berührung	13	52	0	14	1	12
	innere	„	14	18	41	14	32	57
Austritt	innere	„	18	16	48	17	54	55
	äußere	„	18	43	28	18	26	26

Fig. 3.


Der ganze Durchgang ist unsichtbar
Eintritt beim Untergang
Nur der Eintritt ist sichtbar
Austritt beim Untergang
Der ganze Durchgang ist sichtbar
Eintritt beim Aufgang
Nur der Austritt ist sichtbar
Austritt beim Aufgang

und also ist die Zeit zwischen

	St.	Min.	Sek.	St.	Min.	Sek.
den äußeren Berührungen	4	51	28	4	25	14
„ inneren „	3	58	7	3	21	38

Die Dauer der Erscheinung, von der ersten bis zur letzten äußeren Berührung der Ränder gerechnet, ist daher am ersten Orte 26 Min. 15 Sek. größer, als am zweiten; für die Zeiten zwischen den inneren Berührungen, während welcher die ganze Venusscheibe vor der Sonne verweilt, beträgt diese Differenz noch mehr, nämlich 36 Min. 29 Sek.

Bemerkenswerth sind ferner die vier Punkte B, D, E und F.

Im Punkte F nämlich, der im großen Ocean unter 42° 1′ nördl. Breite und 209° 56′ östl. Länge von Paris liegt, erfolgt der Eintritt der Venus in die Sonne am frühesten; und zwar findet Peters als Zeitpunkt für die äußere Berührung der Ränder beider Himmelskörper 13 Uhr 46 Min. 6 Sek., für die innere Berührung 14 Uhr 13 Min. 6 Sek.

Im Punkte E dagegen, 36° 52′ südl. Breite und 41° 3′ 15″ östl. Länge von Paris, erfolgt der Eintritt am spätesten; die Zeit für die äußere Berührung ist 14 Uhr 6 Min. 56 Sek., für die innere 14 Uhr 37 Min. 43 Sek.

Die Differenz zwischen beiden Orten beträgt für die äußere Berührung 20 Min. 50 Sek., für die innere 24 Min. 37 Sek.

Im Punkte D ferner, 60° 8′ südl. Breite und 215° 30′ 30″ östl. Länge von Paris, wird der Austritt der Venus aus der Sonnenscheibe am frühesten sichtbar, die innere Berührung findet nämlich 17 Uhr 53 Min. 58 Sek., die äußere 18 Uhr 24 Min. 49 Sek. statt.

Dagegen erfolgt der Austritt am spätesten im Punkte B, 63° 34′ nördl. Breite und 52° 58′ 5″ östl. Länge, im nordöstlichen Theile des europäischen Rußlands, westlich vom Oberlauf der Petschora. Als Moment der innern Berührung giebt Peters 18 Uhr 18 Min. 37 Sek., für die äußere aber 18 Uhr 45 Min. 41 Sek. an.

Die Differenz zwischen den beiden letzten Orten beträgt für die innere Berührung 24 Min. 39 Sek., für die äußere 20 Min. 52 Sek.

Um nun aus den Beobachtungen eines Venusdurchganges die Parallaxe der Sonne und damit die Entfernung der Erde

von der Sonne zu ermitteln, hat bekanntlich zuerst der englische Astronom Edm. Halley in den Philosophical Transactions für 1691 und 1716 vorgeschlagen, die Dauer der Erscheinung an zwei solchen Punkten zu messen, an denen sich die Wirkung der Parallaxe am auffallendsten bemerkbar macht. Bei dem bevorstehenden Durchgange würden dies nach den obigen Angaben von Peters in erster Reihe die Orte A und C sein, an denen der Unterschied in der Dauer der Erscheinung am größten ist. Bei dieser Methode ist es nöthig, möglichst genau die Momente zu beobachten, in denen die Ränder beider Gestirne einander berühren. Da es aber noch zweifelhaft ist, ob man diese Momente mit Sicherheit beobachten kann, und da man ferner bei diesem Beobachtungen auf ganz bestimmte Augenblicke beschränkt und also im hohen Grade von der Gunst der Witterung abhängig ist, so hat man noch auf andere Beobachtungsmethoden Bedacht genommen. Indessen werden wahrscheinlich die Engländer im Jahre 1874 die Methode ihres großen Landsmannes in Anwendung bringen und der Königliche Astronom G. B. Airy hat bereits eine Reihe geeigneter Beobachtungsstationen vorgeschlagen, an denen der Ein- oder Austritt der Venus durch die Parallaxe beschleunigt oder verzögert wird. Es sind dies folgende: 1. Eintritt durch die Parallaxe beschleunigt: Sandwich-Inseln, Marquesas-Inseln, Amurmündung; 2. Eintritt durch die Parallaxe verzögert: Kerguelen-Insel, Rodriguez oder Mauritius, Madras und Bombay; 3. Austritt durch die Parallaxe beschleunigt: Aukland-Inseln oder Neuseeland, Melbourne oder Sydney; 4. Austritt durch die Parallaxe verzögert: Orsk, Astrachan, Alexandria (Egypten).

Eine andere Methode besteht darin, daß man während des Vorüberganges der Venus vor der Sonne die Höhenunterschiede beider Gestirne ermittelt. Da man zu diesen Beobachtungen in der Regel nur transportabele Instrumente verwenden kann, so werden sich die Höhenunterschiede nicht hinlänglich genau durch absolute Höhenmessungen ermitteln lassen, man ist vielmehr auf mikrometrische Messungen der Höhenunterschiede angewiesen. Von den verschiedenen Arten der in der Astronomie üblichen Mikrometer ist aber für den vorliegenden Zweck vorzugsweise das Fraunhofer'sche Heliometer anwendbar. Dieses Instrument, die glückliche Verwirklichung eines ursprünglich Dollond'schen Ge-

rankens, besteht aus einem längs seiner optischen Achse zerschnittenen Objectiv, dessen zwei Hälften sich mittels Mikrometerschrauben parallel an einander hin verschieben lassen. Bei dieser Verschiebung verschieben sich auch die beiden Bilder, welche man in einem mit einem solchen zerschnitttenen Objectiv ausgestatteten Fernrohre erblickt; man kann daher bei Beobachtung der Venus vor der Sonnenscheibe das Bild des Planeten mit den entgegengesetzten Rändern der Sonne zur Deckung bringen und aus den zu diesem Zwecke nöthigen Drehungen der Mikrometerschraube die Abstände des Planeten von den Rändern in Winkelmaß bestimmen. Bei dem nächsten Venusdurchgange wird die Beobachtung mit diesem durch Bessels classische Arbeiten berühmten Instrumente von den Astronomen Norddeutschlands ausgeführt werden. Wie bei der letzten großen Sonnenfinsterniß 1868 wird nämlich auch bei dem bevorstehenden Venusdurchgange der Norddeutsche Bund durch eine wissenschaftliche Expedition vertreten sein. Auf Anregung der kgl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften ist eine Commission, bestehend aus Hansen, Argelander, Paschen, Bruhns, Förster, Auwers und Winnecke, denen sich noch Struve beigesellt hat, in Berlin zusammengetreten, um über die Vorarbeiten zu berathen, und diese Commission hat sich mit Einstimmigkeit für Heliometerbeobachtungen entschieden.

Außer diesen beiden astronomischen Beobachtungsmethoden wird aber auch die Photographie eine wichtige Rolle spielen. In Deutschland hat besonders ein Mitglied der erwähnten Commission, der mecklenburgische Geh. Kanzleirath Paschen, die Benutzung dieses Hilfsmittels eifrig befürwortet. Es handelt sich hier darum, an zwei Stationen, an denen sich der Einfluß der Parallaxe im entgegengesetzten Sinne geltend macht, photographische Abbildungen zu erhalten, aus denen man den Höhenunterschied der beiden Gestirne durch Messung finden kann.

Paschen hat drei Paare solcher Stationen in Vorschlag gebracht, nämlich 1. die Chatham-Inseln, südöstlich von Neuseeland, und Maskat am Eingange des Persischen Meerbusens; 2. die Chatham-Inseln und die Handelsstadt Basra (Bassora) am Nordende des Persischen Meerbusens, und 3. die Samoa-Inseln, insbesondere Upola mit dem Hafenplatze Apia, in der Südsee, und die Hafenstadt Mahé auf den Sechellen. Auch von fran-

zösischer Seite, und zwar von dem Akademiker Faye, ist die Photographie für den gleichen Zweck empfohlen worden, und es ist daher zu erwarten, daß der nächste Venusdurchgang von den verschiedenen Nationen mit verschiedenen Hilfsmitteln beobachtet werden und daß aus diesem rühmlichen Wettstreite sich ein genauer Werth für das wichtigste Element unseres Sonnensystemes, den Erdbahnhalbmesser, ergeben wird.

Der Mond.

Bekanntlich kehrt der Mond bei seinem Umlaufe um die Erde derselben immer eine und dieselbe Seite zu, er vollendet also während eines Umlaufes um die Erde zugleich eine Umdrehung. Durch dieses Verhalten des Mondes ist schon der französische Philosoph und Mathematiker René Descartes zu einer eigenthümlichen Ansicht über die Constitution des Mondes geführt worden. In seinem im Jahre 1644 erschienenen Werke Principia philosophiae sucht er nämlich (Pars tertia, CLII) die erwähnte Erscheinung durch die Annahme zu erklären, daß der von uns abgewendete Theil des Mondes dichter sei, als der uns zugekehrte und daher beim Umlaufe um die Erde sich in einem größeren Kreise bewegen müsse.

Zu einem ganz ähnlichen Resultate ist auch der durch seine Untersuchungen über die Mondbewegung berühmte Astronom Hansen in Gotha gelangt. Von den erwähnten zwei Bewegungen des Mondes, der Rotation und dem Umlauf um die Erde, ist die erstere gleichförmig, während die letztere verschiedene Ungleichheiten zeigt. Dieses hat zur Folge, daß der Mond uns nicht in aller Strenge immer denselben Theil seiner Oberfläche zeigt, sondern daß bald ein etwas mehr nach Osten, bald ein mehr nach Westen liegender Punkt den Mittelpunkt der uns sichtbaren Mondscheibe bildet. In diesen scheinbaren Schwankungen des Mondes besteht seine Libration in Länge. Berechnet man nun mit Hilfe des Gravitationsgesetzes die Ungleichheiten der Mondbewegung, so gilt das Resultat der Rechnung für den Schwerpunkt des Mondes, während bei directer Beobachtung die Bewegung des geometrischen Mittelpunktes gefunden wird. Rechnung und Beobachtung können nicht mit einander übereinstimmen, wenn der Schwerpunkt und der geometrische Mittelpunkt des

Mondes verschiedene Punkte sind; man kann aber Uebereinstimmung herbeiführen, wenn man die berechneten periodischen Ungleichheiten mit einem Faktor multiplicirt, der ein Wenig von der Einheit verschieden ist, und zwar muß dieser Faktor größer oder kleiner als die Einheit sein, je nachdem der Mittelpunkt oder der Schwerpunkt uns näher liegt. Hansen fand nun für diesen Faktor den Werth 1,0001544 und in einer am 10. Nov. 1854 in der Londoner astronomischen Gesellschaft vorgelesenen und im XXIV. Bande der Schriften dieser Gesellschaft veröffentlichten Abhandlung zog er hieraus den Schluß, daß der Schwerpunkt des Mondes jenseits des Mittelpunktes, ungefähr 59 Kilometer weiter als der letztere von uns entfernt, liege. Aus dieser excentrischen Lage des Schwerpunktes lassen sich wichtige Folgerungen im Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit des Begleiters unserer Erde ziehen. „Es sind hiernach," sagt Hansen, „die beiden Mondhemisphären, von denen die eine für uns sichtbar, die andere aber unsichtbar ist, wesentlich verschieden hinsichtlich der Niveauschichten, des Klimas und alles dessen, was davon abhängt. Da die Niveauschichten sich hauptsächlich nach dem Schwerpunkte richten, so hat die uns zugewendete Hälfte des Mondes eine viel größere mittlere Erhebung, als die abgewendete; und wenn auch jene uns ganz steril, ohne Atmosphäre und ohne jegliches lebende Wesen erscheint, so dürfen wir doch daraus nicht den Schluß ziehen, daß die andere Hälfte auch der Luft, sowie der Pflanzen- und Thierwelt entbehre."

Dieses von Hansen gefundene höchst interessante Resultat ist neuerdings in Zweifel gezogen worden, und dies ist der Grund, weshalb wir seiner hier gedacht haben. Der Astronom Simon Newcomb in Washington hat nämlich die Hansen'schen Untersuchungen einer Prüfung unterworfen und das Ergebniß seiner Arbeit in einem kleinen Schriftchen, On the theory of Hansen concerning the physical constitution of the Moon. Washington 1869, veröffentlicht. Er hält die Hansen'sche Theorie für unbegründet. Seiner Ausführung nach muß die Theorie für die bedeutendste unter den Ungleichheiten der Mondbewegung, welche unter dem Namen der Evection bekannt ist, einen und denselben Werth liefern, mag der Schwerpunkt mit dem Mittelpunkte zusammenfallen oder nicht. Von den übrigen Ungleichheiten erleidet aber nur die sogenannte Variation durch den

von Hansen gefundenen Faktor eine merkliche Aenderung, welche ungefähr den dritten Theil einer Sekunde beträgt. Newcomb glaubt aber, daß die Nothwendigkeit einer so geringen Correction nicht hinlänglich erwiesen sei und daß daher der Hansen'sche Beweis der nothwendigen Grundlagen entbehre.

Spektroskopische Untersuchungen der Planeten.

Da die Planeten nicht selbst leuchten, sondern nur das von der Sonne ausgegangene Licht wieder zurückwerfen, so läßt sich erwarten, daß die Spektra derselben diejenigen dunkeln Absorptionsstreifen zeigen werden, welche im Spektrum der Sonne enthalten sind, und außerdem noch Streifen, welche dem Durchgange des Sonnenlichtes durch die Atmosphäre der betreffenden Planeten, die in ähnlicher Weise wie die Erdatmosphäre absorbirend wirken, ihren Ursprung verdanken. Beim Monde, der keine Atmosphäre von nennenswerther Dichtigkeit hat, treten auch im Spektrum keine anderen Streifen auf, als die Fraunhofer'schen Linien, wie dies die von Miller und Huggins in den Jahren 1862—64 angestellten Beobachtungen bewiesen haben. Secchi, der seit 1862 die Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn spektroskopisch untersucht hat, bestätigt das Auftreten breiter Absorptionsstreifen in der Nähe der Fraunhofer'schen Linien B und C und zu beiden Seiten der Linie D. Diese Streifen haben eine auffallende Aehnlichkeit mit den Absorptionsstreifen, welche im Sonnenspektrum unter dem Einflusse der Erdatmosphäre, und zwar, wie wir aus den Untersuchungen von Janssen (Jahrg. III. dieses Jahrb. S. 107) wissen, hauptsächlich durch die Wirkung des Wasserdampfes entstehen. Secchi schließt daraus, daß der Wasserdampf, wie in der Erdatmosphäre, so auch in den Umhüllungen der andern Planeten einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht. Spätere Untersuchungen von Secchi, sowie von Miller und Huggins haben diese Resultate bestätigt, zugleich aber auch gezeigt, daß außer dem Wasserdampfe noch andere absorbirende Bestandtheile in der Atmosphäre einzelner Planeten vorhanden sind.

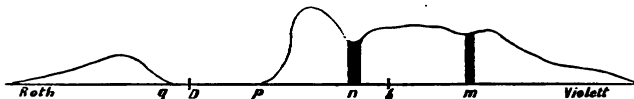
Im Bezug auf die den Spektren der einzelnen Planeten eigenthümlichen Streifen wurde zunächst bei den Planeten Jupiter und Saturn eine große Aehnlichkeit beobachtet. Secchi erkannte

in den Jahren 1864 und 65 im Spektrum des Saturn einen schwierig zu beobachtenden dunkeln Streifen im äußersten Roth, einen starken, fast schwarzen Streifen im Roth, zwischen C und der Brewster'schen Linie C_6, ein ziemlich scharf begrenztes Band zwischen Roth und Gelb, das sich dem bandförmigen Streifen D des tellurisch-atmosphärischen Spektrums anschließt, sowie eine Spur der von Brewster mit δ bezeichneten nebeligen Partie des Spektrums der Erdatmosphäre. Der erwähnte schwarze Streifen im Roth findet sich nicht in dem Spektrum der Erdatmosphäre, fällt aber merklich zusammen mit einem Streifen im Jupiterspektrum, was ähnliche Beschaffenheit der Atmosphären des Jupiter und Saturn schließen läßt.

Im vergangenen Jahre hat nun Secchi auch die beiden äußersten Planeten, Uranus und Neptun, mit dem Spektroskop untersucht.

Im März richtete er, als er gerade mit der Untersuchung des Sternes R in den Zwillingen beschäftigt war, sein Spektroskop auch auf den Uranus, der kaum von 6. Größe war, und erstaunte nicht wenig, als er ein sehr lebhaftes Spektrum mit einem sehr deutlichen dunkeln Band: nicht weit vom Ende desselben wahrnahm. Dieses Band ist in unserer nach Secchi's Zeichnung verkleinerten Figur 4 bei n dargestellt; es lag, wie

Fig. 4.



eine nähere Prüfung zeigte, im Grün, nahe bei der Fraunhoferschen Linie E. Weiter nach dem Violett hin, jenseits der Linie b, wurde ein anderer, etwas schwächerer dunkler Streifen, m beobachtet, der indessen nicht mit der Wasserstofflinie F zusammenfiel, sondern stärker brechbar war. Auf der anderen Seite von n, bei p, hörte das Spektrum ganz auf, das Gelb mit der Linie D fehlte gänzlich, und erst weiterhin bei q zeigte sich ein schwaches rothes Spektrum. Dieser dunkle Raum zwischen p und q erinnert lebhaft an die Absorptionserscheinungen, welche man beim Durchgange des Lichtes durch feste und tropfbarflüssige Körper beobachtet.

Eine ähnliche Erscheinung hat Secchi später auch beim Neptun wahrgenommen, dessen Spektrum übrigens nicht mit dem des Uranus übereinstimmt. Die Absorption trifft hier die rothe Partie, welche ganz fehlt, obwohl sie mit demselben Instrumente bei Fixsternen derselben Größenclasse, wie Neptun, ganz gut sichtbar ist. Das Spektrum dieses Planeten enthält, wie Fig. 5 durch das Absteigen der Intensitätscurve andeutet, drei Hauptstreifen. Der erste ist ziemlich breit, beiderseits etwas nebelig

Fig. 5.



begrenzt und liegt an der Grenze zwischen Grün und Gelb, ungefähr in der Mitte zwischen D und b. Weiter nach der Seite des Roth hin bemerkt man eine lebhaft gelbe Region, mit welcher das Spektrum endigt. Der zweite dunkle Streifen ist schwächer und schmaler und hat ungefähr die Lage der Linie b. Endlich befindet sich noch ein schwacher Streifen im Blau. Im Ganzen entspricht dieses Spektrum der Farbe des Planeten, welche ein schönes Meergrün ist. Bemerkenswerth ist auch die Thatsache, daß die dunkeln Linien mit den hellen Linien der Spektra mancher Kometen und mit den dunkeln Linien im Spektrum der Fixsterne des vierten Typus übereinstimmen; da die Linie b dem Kohlenstoff ihre Entstehung verdankt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß dieser Körper einen wesentlichen Bestandtheil der Neptunsatmosphäre bildet, doch hat Secchi in seiner letzten Mittheilung an die Pariser Akademie — 2. November — noch Bedenken getragen, sich mit Bestimmtheit hierüber auszusprechen, da genaue Messungen des Spektrums noch fehlten. Uebrigens scheint Neptun mit einer ziemlich dichten Nebelhülle umgeben zu sein, denn bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen, welche den äquatorialen Wolkengürtel des Jupiter sehr schön und deutlich zeigten, verlor der Neptun nach Secchi die Schärfe seiner Umrisse und erschien verwaschen begrenzt.

Die Anzahl der wahrnehmbaren Fixsterne.

Um die Anzahl der wahrnehmbaren Sterne der nördlichen Himmelshalbkugel zu ermitteln, hat der Director der Wiener

Sternwarte, Karl v. Littrow, eine genaue Zählung der in Argelander's großem Bonner Sternkataloge enthaltenen Sterne nach Größenclassen veranstaltet. Die Resultate dieser Arbeit, welche Littrow am 21. Januar vorigen Jahres der Wiener Akademie vorlegte, geben für die einzelnen Größen folgende Zahlen:

Größe	Anzahl	Größe	Anzahl
1,0—1,9	10	6,0—6,9	4386
2,0—2,9	37	7,0—7,9	13823
3,0—3,9	130	8,0—8,9	58095
4,0—4,0	312	9,0—9,5	237131
5,0—5,9	1001		315051

Die Gesammtzahl aller Fixsterne bis einschließlich der Größe 9,5 beträgt sonach auf der nördlichen Hemisphäre 315051, und wenn man die südliche Halbkugel als eben so sternreich voraussetzt, so giebt dies 630000 Sterne am ganzen Himmel. Bei gleichmäßiger Vertheilung auf dem Himmelsgewölbe kämen auf eine Fläche von der scheinbaren Größe des Vollmondes drei von diesen Sternen.

Wenn man annimmt, 1. daß alle Sterne an sich gleich lichtstark sind und nur wegen ihrer verschiedenen Entfernungen von uns verschieden hell erscheinen, 2. daß sie im Durchschnitt unter einander gleichweit abstehen, so kann man die Radien verschiedener Kugelschalen berechnen, innerhalb deren diese Sterne liegen. Diese Umschlußradien zeigen sehr einfache Verhältnisse, man findet nämlich:

Größenclasse	Umschlußradien	Berechnete Zahl
1,0—1,9	0,0— 1,0	7
2,0—2,9	1,0— 1,5	24
3,0—3,9	1,5— 2,4	86
4,0—4,9	2,4— 3,6	314
5,0—5,9	3,6— 5,6	1140
6,0—6,9	5,6— 8,6	4150
7,0—7,9	8,6—13,2	15097
8,0—8,9	13,2—20,4	54920

Da die berechneten Zahlen so ziemlich mit den oben angeführten übereinstimmen, so darf man mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß dasselbe Gesetz auch für die höheren Größenclassen gilt. Littrow findet dann den Umschlußradius für die Sterne 15,1. Größe, die mit unseren jetzigen Hilfsmitteln eben noch wahrnehmbar sind, gleich 433 der oben ange-

nommenen Einheiten und die Zahl aller überhaupt wahrnehmbaren Sterne würde darnach auf der nördlichen Hemisphäre 727 Millionen, also am ganzen Himmel beläufig 1500 Millionen betragen.

Spektroskopische Untersuchungen der Fixsterne.

Schon im Jahre 1867 fanden Wolf und Rayet auf der Pariser Sternwarte drei kleine Sterne im Sternbilde des Schwanes, in einer der sternenreichsten Gegenden der Milchstraße, deren Spektrum glänzende Linien zeigte. Da im nächsten Jahre ihr früheres Beobachtungsinstrument behufs der Sonnenfinsterniß-beobachtung sich in Cochinchina befand, so konnten die Entdecker ihre Studien über diesen Gegenstand nicht weiter verfolgen. Pater Secchi, dem diese Beobachtung bekannt geworden, konnte sich damals nicht von der wirklichen Existenz der hellen Linien überzeugen und sprach sogar die Vermuthung aus, daß dieselben vielleicht nur auf Täuschung beruhen, hervorgerufen durch das Funkeln der Sterne. Nachdem aber Wolf abermals mit einem größeren Instrumente die hellen Spektrallinien aufgefunden hatte, gelang es auch Secchi dieselben zu erkennen und ihm verdanken wir folgende nähere Angabe.

Die Position dieser drei von Secchi sogenannten Wolf'schen Sterne ist:

	Rectascension	Declination	Größe
1.	20 Std. 4 Min. 49 Sek.	+ 35° 45'	$8^1/_2$
2.	20 „ 6 „ 17 „	35 46	8
3.	20 „ 9 „ 06 „	36 13	8;

in Argelanders Bonner Verzeichniß sind sie mit Nummer 4001, 4013 und 3956 verzeichnet. Ihre Spektra zeigen eine sehr schöne und helle blaue Linie und eine Anzahl heller Linien im Grünlich-gelb; der Zwischenraum ist durch ein schwaches, fast continuirliches Spektrum erfüllt. Bei genauer Untersuchung zeigte sich, daß diese Spektra nur Modificationen der Spektra des vierten Fixsterntypus (s. den vorigen Jahrg. des Jahrb., S. 59) sind, indem die blauen und die gelben Linien dem blauen und dem gelben Streifen dieses Typus entsprechen; es zeigt sich dies besonders an dem ersten der Wolf'schen Sterne sehr deutlich, wo auch das continuirliche Spektrum seine größte Helligkeit, wenn auch keine helle Linie, in der Gegend des grünen Streifens des Typus hat.

Wenn sonach auch diese Wolf'schen Sterne keinen neuen Typus angehören, so bleibt es doch immer merkwürdig, daß in so großer gegenseitiger Nähe drei Sterne stehen, welche eine so auffallende Beschaffenheit des Spektrums zeigen. Es scheint dieses jedenfalls auf eine Zusammengehörigkeit, vielleicht auf einen gemeinsamen Ursprung derselben hinzudeuten.

Der erwähnte vierte Typus der Fixsterne ist bekanntlich durch ein Spektrum charakterisirt, das hauptsächlich aus drei hellen, durch dunkle Zwischenräume getrennten Streifen, einem rothen, einem grünen und einem blauen, besteht. Die Intensität dieser Streifen wächst nach der Seite des Violett hin, um plötzlich abzubrechen. Als nun Secchi die relativen Entfernungen der dunkeln Stellen dieses Spektrums maß und mit Angström's Tabelle der Spektrallinien verglich, fand er in der letzteren ein Paar dem Kohlenwasserstoff CH angehörige Streifen, welche eine mit seinen Messungen übereinstimmende Lage hatten. Später gelang es ihm, beim Durchgange des Inductionsfunkens durch Benzindämpfe ein Spektrum zu erhalten, das bis auf einige geringe Modificationen eine genaue Umkehrung des Spektrums des vierten Sterntypus war, also helle Linien zeigte, wo in diesem dunkle auftreten und umgekehrt. Das deutet darauf hin, daß in der Atmospäre der Sterne des vierten Typus Kohlenwasserstoffe existiren, die durch ihre Absorption das Spektrum erzeugen.

Die dunkeln Streifen des vierten Typus finden sich übrigens, wie Secchi nachträglich gefunden hat, auch in dem Spektrum des dritten Typus vor (dieser dritte Typus ist nach der älteren, im IV. Jahrg. dieses Jahrb. S. 24—26 angegebenen Darstellung der zweite); namentlich sind sie sehr deutlich und scharf begrenzt bei α des Herkules und β des Pegasus, schwächer bei Arctur und α im Orion. Auch die Sterne dieses Typus sind also kohlenstoffhaltig.

Schon im vorletzten Jahrgange des Jahrbuches ist näher besprochen worden, wie das Spektroskop dazu dienen kann, uns über die Größe der relativen Bewegung eines Sternes gegen unsere Erde Aufschluß zu geben. Durch die stete Aenderung der Entfernung zwischen unserer Erde und irgend einer kosmischen Lichtquelle muß in der Lage der Linien, die wir im Spektrum der letzteren wahrnehmen, eine Verschiebung eintreten, deren Quantität beispielsweise für die mittlere Geschwindigkeit der Erde

von 4 Meilen in der Sekunde dem zehnten Theile des Abstandes der beiden Natronlinien gleich kommen würde. Diese Größe ist schon früher von F. Eisenlohr u. A., sowie kürzlich wieder von F. C. Maxwell abgeleitet worden und ergiebt sich leicht aus der Undulationsdauer der den Natronlinien entsprechenden Strahlen und der Geschwindigkeit des Lichtes. Wegen der Geringfügigkeit dieser Verschiebung glaubt Maxwell, daß dieselbe mit unseren gegenwärtigen Instrumenten nicht zu beobachten und daher auch bei der Discussion spektroskopischer Beobachtungen nicht weiter in Betracht zu ziehen sei. Dagegen hat Huggins für diesen Zweck ein Spektroskop mit 5 Prismen construirt, welches freilich nur die Beobachtung der hellsten Sterne gestattete. Aus seinen Beobachtungen am Sirius glaubte er eine geringe Verschiebung der Linie F im Vergleich mit der durch eine Geißler'sche Röhre erzeugten hellen Wasserstofflinie gefunden zu haben und schloß daraus auf eine Zunahme der Entfernung zwischen Erde und Sirius von 41,1 engl. Meilen in der Sekunde. Mit Berücksichtigung der Erdbewegung würde sich daraus eine Vermehrung des Abstandes zwischen Sonne und Sirius von etwa 29,4 engl. oder 6,5 deutschen Meilen in der Sekunde ergeben.

Um nun die geringen Verschiebungen der Spektrallinien, welche bei diesen Untersuchungen zu messen sind, möglichst genau finden zu können, hat Prof. Zöllner in Leipzig ein eigenes Spektroskop, von ihm Reversionsspektroskop genannt, construirt und am 6. Febr. vorigen Jahres der Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften vorgelegt. Die Einrichtung dieses Instrumentes, das eine sinnreiche Combination des Spektroskopes mit einem Heliometer bildet, ist im Wesentlichen folgende.

Die durch einen Spalt oder eine Cylinderlinse erzeugte Lichtlinie befindet sich im Brennpunkte einer Linse, welche die zu zerstreuenden Strahlen zunächst parallel macht. Alsdann passiren dieselben zwei Amici'sche Prismensysteme à vision directe, welche derart neben einander befestigt sind, daß jedes die eine Hälfte der Strahlenmasse hindurchläßt, jedoch so, daß die brechenden Kanten auf entgegengesetzten Seiten liegen und hierdurch die gesammte Strahlenmasse in zwei Spektra von entgegengesetzter Lage zerlegt wird. Das Objectiv des Beobachtungsfernrohres ist, wie beim Heliometer, senkrecht zu den horizontal gelegenen brechenden Kanten der Prismen zerschnitten, und jede der

beiden Hälften läßt sich sowohl parallel der Schnittlinie, als auch senkrecht zu derselben mikrometrisch bewegen. Auf diese Weise kann man die Linien des einen Spektrums mit denen des andern zur Deckung bringen oder auch ein Spektrum, wie einen Nonius, neben dem andern verschieben. Jede Veränderung in der Lage der Spektrallinien erscheint so verdoppelt, und durch Verschiebung der beiden Spektra läßt sich der Betrag derselben leicht ermitteln. Versuche, welche Zöllner anstellte, haben bewiesen, daß sich mit diesem Spektroskop die Entfernung der beiden Linien D des Sonnenspektrums mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\frac{1}{226}$ genau ermitteln läßt. Dieser Fehler beträgt nur etwa den 40sten Theil der Größe, welche beobachtet werden muß, um den Einfluß der Bewegung der Erde (4 Meilen in der Sekunde) wahrzunehmen, und es ist daher mit Sicherheit darauf zu rechnen, daß die Anwendung dieses Spektroskopes uns noch zu werthvollen Bereicherungen unserer Kenntniß der Fixsternbewegungen führen werde.

II.

Physik und Meteorologie.

Hydrostatik und Hydrodynamik.

Die Zusammendrückbarkeit von Flüssigkeiten.

Lange Zeit hielt man, der Ansicht des Aristoteles folgend, das Wasser, und dem entsprechend auch alle anderen Flüssigkeiten, für absolut nicht zusammendrückbar. Als das Ansehen des griechischen Gelehrten gesunken war und man seine Aussprüche nicht mehr unbedingt für richtig hielt, versuchten es zuerst die Mitglieder der Academia del Cimento in Florenz, die Zusammendrückbarkeit des Wassers experimentell nachzuweisen. Zu dem Zwecke trieben sie in eine mit Wasser gefüllte und mit einer kleinen Oeffnung versehene Hohlkugel aus Silber mit großer Gewalt einen Stempel; da indessen der wahrnehmbare Erfolg dieses Versuches nur darin bestand, daß das Wasser durch die Poren des Silbers nach außen trat, so konnte man sich nicht von der Zusammendrückbarkeit überzeugen. Erst im Jahre 1761 gelang es dem englischen Physiker John Canton, den Nachweis der Compressibilität des Wassers zu führen, doch waren seine Versuche, ebenso wie die im Jahre 1820 von Perkins angestellten, nicht geeignet, genauere numerische Angaben über die einem gewissen Drucke entsprechende Zusammendrückung zu liefern. Genauere messende Versuche gelangen erst dem Dänen Oersted im Jahre 1821. Derselbe bediente sich hierzu eines unter dem Namen Piëzometer oder Sympiëzometer bekannten Apparates, der aus einem birnförmigen, dünnwandigen Glasgefäß besteht,

an das sich eine enge, genau calibrirte Röhre ansetzt. Gefäß und Röhre werden mit der zu untersuchenden, durch sorgfältiges Auskochen von aller Luft befreiten Flüssigkeit gefüllt, worauf man in das trichterförmig erweiterte Ende der Röhre einen Quecksilbertropfen einbringt, der als Pfropfen dient. Hängt man nun das Piëzometer in ein mit Wasser gefülltes, starkwandiges Glasgefäß und preßt Wasser in dasselbe, so wird man bemerken, daß der Quecksilbertropfen immer weiter in die enge Röhre hineingetrieben wird, je stärker der Druck wird. Mißt man an einer Skala die Bewegung des Quecksilbertropfens, während man an einem im Gefäße angebrachten Luftmanometer die Größe des Druckes abliest, so kann man mit Hilfe der bekannten Volumina des Piëzometers und eines Skalentheiles der Röhre die Compression ermitteln, die beispielsweise dem Drucke einer Atmosphäre entspricht. Oersted fand dieselbe beim Wasser = 0,000046 des ursprünglichen Volumens.

Indessen war Oersted's Bestimmung dieser Zahl nicht ganz zuverlässig, weil er sich bei der Anordnung seines Versuches in einer irrigen Voraussetzung befunden hatte. Da nämlich die Wandungen des Piëzometers bei dem Versuche gleichzeitig Druck von Innen und von Außen empfangen, so glaubte Oersted, daß die Form des Gefäßes dieselbe bleibe und sein Inhalt sich also höchstens um die geringe Größe ändere, die der Zusammendrückung der dünnen Glaswandungen entspricht. Dies ist aber nicht richtig; denn, wenn man sich ein massives Piëzometer aus Glas denkt, so wird dieses jedenfalls der Zusammendrückung ausgesetzt sein, und wesentlich ebenso verhält es sich mit dem mit Wasser gefüllten Piëzometer. Colladon und Sturm waren die Ersten, welche auf Oersted's Irrthum aufmerksam machten und denselben zu verbessern suchten. Um die Compression des Piëzometers zu bestimmen, ermittelten sie zuerst durch besondere Versuche, die Zusammendrückung, welche ein Glasstab unter dem Drucke einer Atmosphäre in seiner Längenrichtung erleidet und aus dem gewonnenen Resultate leiteten sie dann die Zusammendrückung des Piëzometers durch Rechnung ab. Da aber die Methode der Berechnung nicht ganz zuverlässig erschien, so konnten die Ergebnisse nicht als endgiltig sicher betrachtet werden.

Deshalb nahm Regnault später diese Untersuchungen wieder auf. Er bediente sich bei der Berechnung seiner Beobach-

tungen zur Ermittelung der cubischen Ausdehnung des Piëzometers einer theoretischen, von Lamé entwickelten Formel. Diese letztere wurde indessen später von Wertheim abgeändert, und hierdurch wurde Grassi zur Anstellung neuer Versuche veranlaßt, die er nach Wertheim's Formel berechnete. Die von Grassi gefundenen Zahlen sind bis in die neueste Zeit in den Lehrbüchern der Physik angegeben worden.

Es ist indessen klar, daß die Compressibilität der Flüssigkeiten einer zuverlässigen Bestimmung so lange unzugänglich blieb, als man nicht eine von rein theoretischen Voraussetzungen freie Methode ermittelt hatte. Eine solche, rein experimentelle Methode ist nun nach Jamin's Angaben von Amaury und Deschamps neuerdings angewandt worden.

Sie bedienten sich eines Glaspiëzometers, welches aus einem sehr großen Gefäße und einer sehr engen, genau calibrirten Röhre bestand, und füllten dasselbe mit der gut ausgekochten Flüssigkeit, deren Zusammendrückbarkeit bestimmt werden sollte. Dasselbe wurde mit einem Manometer in Verbindung gesetzt. Jede Vermehrung des Druckes bewirkte eine scheinbare Zusammendrückung der Flüssigkeit, welche indessen in Wirklichkeit gleich der Differenz aus der wirklichen Compression c der Flüssigkeit und der Volumenvergrößerung c' des Piëzometers war. Um letztere direct zu messen, wurde das Piëzometer in ein mit Wasser gefülltes geschlossenes Gefäß eingebracht, das mit der Außenseite durch eine enge, sorgfältig calibrirte Röhre communicirte. An dem Stande des Wassers in dieser Röhre konnte man die Ausdehnung c' des Piëzometers beobachten. Um den Apparat dem Einflusse der mit dem Drucke wechselnden Temperatur zu entziehen, wurde er in ein großes, etwa einen Cubikmeter haltendes Gefäß mit Wasser eingesetzt.

Ist nun p der Druck, ausgedrückt in Atmosphären, so ist der Compressibilitäts-Coëfficient, d. h. die Compression für eine Atmosphäre, durch die Formel

$$E = \frac{c-c'}{p}$$

gegeben. Die Versuche ergaben c und c' sehr genau proportional dem Drucke; setzt man daher $c = p\varepsilon$, $c' = p\varepsilon'$, so hat man statt der vorigen die einfachere Formel

$$E = \varepsilon - \varepsilon'.$$

Es bedarf sonach nur der Ermittelung der Mittelwerthe von ε und ε', um den Coëfficienten E zu erhalten.

Die folgende Tabelle enthält die Werthe dieses Coëfficienten für eine Anzahl von Flüssigkeiten, wie sie sich aus den Versuchen von Amaury und Descamps ergeben haben.

Destillirtes Wasser	bei 15° C.	....	0,0000457
Alkohol	„ 0 „	....	0,0000835
„	„ 15 „	....	0,0000911
Aether	„ 0 „	....	0,000109
„	„ 14 „	....	0,000128
Schwefelkohlenstoff	„ 14 „	....	0,0000635
Quecksilber	„ 15 „	....	0,00000187
Chlorkaliumlösung, enthaltend			
auf 1000 Th. Wasser	0 Th.	Chlorkalium	0,0000457
	50 „	„	0,0000419
	100 „	„	0,0000388
	150 „	„	0,0000356
	200 „	„	0,0000332
	250 „	„	0,0000318
	300 „	„	0,0000306

Die Versuche sind zwischen 1 und 10 Atmosphären Druck angestellt worden.

Im Allgemeinen stimmen obenstehende Zahlen ganz gut mit den von Grassi gefundenen überein; nur für Quecksilber hat der letztgenannte Experimentator einen bedeutend abweichenden Werth, nämlich 0,00000295 gefunden. Diese Abweichung rührt wahrscheinlich davon her, daß bei dem geringen Betrage dieses Coëfficienten der geringste Fehler in der Bestimmung der Ausdehnung des Piëzometers von wesentlichem Einflusse ist.

Die Ausbreitung einer Flüssigkeit auf einer andern

ist schon mehrfach Gegenstand der Aufmerksamkeit der Physiker gewesen. Zunächst ist es eine bekannte Erscheinung, daß eine kleine Quantität Oel, auf Wasser gebracht, sich rasch zu einer dünnen Schicht auf demselben ausbreitet und die vom Winde bewegte Oberfläche beruhigt und völlig durchsichtig macht. Diese Wirkung des Oeles ist schon von Benjamin Franklin in einem an Dr. Brownring gerichteten Schreiben besprochen und später, im Jahre 1842, von M. van Beek eingehender erörtert worden. In ähnlicher Weise, wie Oel auf Wasser,

breiten sich auch verschiedene andere Flüssigkeiten, wenn man eine geringe Quantität auf eine flüssige Oberfläche bringt, auf dieser aus. Aber nicht in allen Fällen beobachten wir diese Ausbreitung; so breitet sich z. B. ein Quecksilbertropfen, auf eine andere Flüssigkeit gebracht, nicht aus, sondern behält seine Tropfenform, ebenso verhält sich ein Wassertropfen auf Benzin und dergl. mehr. Man beobachtet ferner, wenn man auf eine und dieselbe Flüssigkeit Tropfen anderer Flüssigkeiten bringt, die sich darauf ausbreiten, daß die Ausbreitung mit verschiedener Geschwindigkeit erfolgt, eine Seite der Erscheinung, welche vor längerer Zeit schon Fusinieri genauer untersucht hat. Derselbe hat auch die Flüssigkeiten, welche sich auf Oel ausbreiten, nach der Geschwindigkeit der Ausbreitung in eine Reihe geordnet, von welcher später Frankenheim in seiner (1835 erschienenen) „Cohäsionslehre“ die Bemerkung gemacht hat, daß man sie auch erhält, indem man die Flüssigkeiten nach ihrer Flüchtigkeit ordnet. Eine andere interessante Seite der Erscheinung sind die verschiedenen Figuren, welche die sich ausbreitenden Flüssigkeiten bilden. Tomlinson hat dieselben genauer studirt und zugleich die Zahl der bekannten Flüssigkeiten, welche die Ausbreitung zeigen, bedeutend vermehrt. Endlich sind noch die umfassenden, im Jahre 1858 (in Poggend. Ann. Bd. 104) veröffentlichten Arbeiten von Paul Du Bois-Reymond über diesen Gegenstand zu erwähnen, die aber gleichwohl noch nicht alle sich darbietenden Fragen beantwortet haben. Neuerdings hat R. Lüdtge im Magnus'schen Laboratorium in Berlin dieselben Erscheinungen aufs Neue studirt, und die Hauptresultate dieser Arbeit mögen hier Platz finden.

Zunächst fällt bei der Betrachtung der Ausbreitungserscheinungen die schon oben erwähnte Verschiedenheit auf, daß in einzelnen Fällen ein Tropfen einer Flüssigkeit, wenn man ihn auf die Oberfläche einer anderen, mit ihr nicht mischbaren bringt, seine Tropfenform behält, während derselbe in anderen Fällen sich ausbreitet. So bleibt z. B. ein Oeltropfen auf Alkohol, ein Wassertropfen auf Oel liegen, während ein Oeltropfen auf Wasser, ein Alkoholtropfen auf Glycerin sich ausbreitet. Als Bedingung für die Ausbreitung eines Tropfens der Flüssigkeit A auf einer andern Flüssigkeit B ergiebt sich, daß die Adhäsion zwischen den Flüssigkeiten

A und B größer sein muß, als die Cohäsion derjenigen von ihnen, welche die kleinste Cohäsion besitzt. Aus dieser Bedingung ergiebt sich sofort, daß wenn ein Tropfen von A sich auf der Oberfläche von B zu einer dünnen Schicht ausbreitet, umgekehrt ein Tropfen von B auf der Oberfläche von A sich nicht ausbreiten kann, sondern darauf in Tropfenform verharren muß, wie es z. B. mit einem Oeltropfen auf Wasser und umgekehrt mit einem Wassertropfen auf Oel in der That der Fall ist. Ein solcher auf einer andern Flüssigkeit ruhender Tropfen überzieht sich aber mit einer dünnen Schicht der letzteren. Man kann die Flüssigkeiten, welche die Ausbreitung zeigen, in eine Reihe ordnen, in welcher jede vorhergehende Flüssigkeit sich auf jeder folgenden ausbreitet, und je weiter entfernt vom Anfange dieser Reihe eine Flüssigkeit steht, desto größer ist auch die Höhe, bis zu welcher sich dieselbe in einem engen Capillarröhrchen erhebt. Für die von ihm untersuchten neunzehn Flüssigkeiten hat Lüdtge folgende Reihe aufgestellt:

Schwefeläther, Essigäther, Alkohol, Benzin, Terpentinöl, Plateau'sche Seifenlösung, Essigsäure, Mohnöl, Schwefelkohlenstoff, Kalilösung, Glycerin, Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Ammoniak, Kupfervitriol, Wasser, Salmiaklösung, Eisenchloridlösung.

Je geringer die Mischbarkeit beider Flüssigkeiten und je größer der Unterschied ihrer Cohäsionen ist, desto deutlicher tritt die Ausbreitung auf. Man kann dieselbe auch beobachten, wenn man auf die Oberfläche einer Flüssigkeit einen Tropfen derselben, nur etwas erwärmten Flüssigkeit bringt. Die Geschwindigkeit der Ausbreitung scheint in einer sehr einfachen Beziehung zu dem Abstande zu stehen, der den Flüssigkeiten in obiger Reihe zukommt.

Die obige Bedingung, daß die Adhäsion der beiden Flüssigkeiten größer sein muß als die kleinste ihrer Cohäsionen, findet sich meistens erfüllt, wenn man ein Paar Flüssigkeiten zusammennimmt, und daher ist die Erscheinung der Ausbreitung häufiger, als man sonst wohl anzunehmen geneigt war. Nur das Quecksilber macht in dieser Beziehung eine Ausnahme. Seiner bedeutenden Cohäsion zufolge dürfte man erwarten, daß sich alle andern Flüssigkeiten auf seiner Oberfläche ausbreiten.

Dies ist auch in der That bei manchen, wie z. B. bei Oel, Benzin, Alkohol, der Fall, andere aber, wie Wasser oder Plateau'sche Seifenflüssigkeit, behalten, auf Quecksilber gebracht, Tropfenform bei. Der Grund liegt in der zu geringen Adhäsion des Quecksilbers gegen die letzteren Flüssigkeiten.

Untersucht man die Ausbreitung eines Flüssigkeitstropfens genauer, so bemerkt man auf einer Flüssigkeitsschicht von mehr als 1 Centimeter Dicke nichts weiter, als eine von der ursprünglichen Lage des Tropfens aus kreisförmig über die ganze Oberfläche sich ausbreitende dünne Schicht. Ist aber die darunter liegende Flüssigkeitsschicht bedeutend weniger dick, vielleicht nur 1 bis 5 Millimeter stark, so erfolgt mit der Ausbreitung zugleich auch eine Vertiefung der Flüssigkeit, die im Ausbreitungs-Centrum am größten ist, wie man besonders schön wahrnimmt, wenn man Alkohol oder Seifenwasser auf Oel tröpfelt. Bei ganz geringer Dicke der unteren Flüssigkeit wird diese im Centrum völlig vom Boden des Gefäßes verdrängt und derselbe dann von der sich ausbreitenden Flüssigkeit benetzt. Schon Du Bois-Reymond hat gezeigt, daß diese Erscheinung unabhängig von der Beschaffenheit des Bodens ist, und Lüdtge hat dargethan, daß ganz die gleiche Erscheinung auch dann eintritt, wenn gar kein Boden vorhanden ist. Zu dem Zwecke stellte er in einem kleinen Drahtringe eine dünne Oellamelle her und brachte auf dieselbe einen Tropfen der Plateau'schen Seifenlösung. Augenblicklich wurde das Oel durch eine sich bildende Seifenlamelle verdrängt, die sich concentrisch mehr und mehr erweiterte, bis sich zuletzt das Oel in einzelne, am Drathringe festhängende Oeltropfen zurückzog und eine Seifenlamelle an die Stelle der Oellamelle getreten war. Es ist bei diesem Versuche ganz gleichgültig, ob man den Seifentropfen in die Mitte oder an den Rand, auf die obere oder auf die untere Fläche der horizontal gehaltenen Oellamelle bringt. Bildet man die Flüssigkeitslamelle in einem Drahtringe von etwa 2 Centimeter Durchmesser, oder auch zwischen den Seiten ein Drahtcubus von ungefähr 1 ½ Centimeter Seite, so kann man erst eine Wasserlamelle durch Oel und dann die Oellamelle durch Seifenlösung verdrängen. Als allgemeines Gesetz stellt sich nach Lüdtge heraus, daß *jede Flüssigkeit, welche sich auf einer andern ausbreitet, im Stande ist, deren Lamellen durch eigene zu ersetzen.* Da

nur wenige Flüssigkeiten in Drahtringen schöne und dauerhafte Lamellen bilden, so ist es allerdings nicht gut möglich, die Richtigkeit dieses Gesetzes durch Versuche mit freien Lamellen darzuthun. Wenn man aber der Wahrnehmung von Du Bois-Reymond, daß die Verdrängung unabhängig von der Beschaffenheit des Bodens ist, trauen darf, so kann man das Gesetz auch durch Experimente mit dünnen Flüssigkeitslamellen erweisen, die man auf gut gereinigten Glastafeln oder auf anderen Flüssigkeiten ausbreitet. Bei solchen Versuchen hat Lüdtge das Gesetz bestätigt gefunden. Breitet man z. B. Oel in einer sehr dünnen Schicht auf Wasser oder Glycerin aus und bringt darauf etwas Alkohol oder Plateau'sche Seifenlösung, so sieht man, wie die erste Lamelle augenblicklich kreisförmig zur Seite gedrängt wird und sich zuletzt in einzelne Tropfen auflöst. Derartige Verdrängungserscheinungen hat man übrigens oft zu sehen Gelegenheit; wenn man z. B. in ein vorher mit Oel gefülltes Gefäß behufs der Reinigung Seifenwasser bringt, so bemerkt man, wie das Oel, das noch an den Wänden haftet, sich in Tropfen zusammenzieht.

Dieselben Erscheinungen wie Lüdtge hat auch G. Van der Mensbrugghe in Gent in einer der Brüsseler Akademie am 5. Juni vor. J. mitgetheilten Arbeit behandelt und auf ähnliche Weise erklärt. Aus der oberflächlichen Spannung der Flüssigkeiten leitet derselbe nicht nur die Ausbreitung der Flüssigkeiten auf einander ab, sondern auch die durch Kampher- oder Aetherdämpfe auf der Oberfläche des Wassers erzeugten Centrifugalströme, die durch den Schwefelkohlenstoff auf Terpentinöl hervorgerufenen Centripetalströme, die merkwürdigen Bewegungen des Kamphers und einiger anderer Substanzen auf reinem Wasser u. a. Referent muß sich mit dieser Notiz begnügen, da ihm die Arbeit selbst noch nicht vorgelegen hat, sondern nur eine kurze Anzeige derselben (Poggend. Ann. Bd. 138).

Blasen- und Tropfenbildung.

Ueber Blasenbildung in cylindrischen Röhren hat neuerdings Prof. F. Melde in Marburg zahlreiche Untersuchungen angestellt und deren Ergebnisse in einer besonderen

Schrift veröffentlicht [1]), und zwar handelt es sich bei den bisher veröffentlichten Arbeiten um Blasen in horizontalen Röhren, während Mittheilungen über die Blasenbildung in Röhren von anderer Lage noch in Aussicht gestellt sind.

Zunächst hat Melde die Luftblasen in horizontalen Röhren untersucht und seine Aufmerksamkeit dabei auf die Gestalt- und Größenveränderungen gelenkt, welche eine solche Blase erleidet, wenn man das sie bildende Luftquantum vermehrt. Bringt man in eine Glasröhre, welche mit irgend einer Flüssigkeit, wie Wasser, Alkohol oder dergl. gefüllt ist, ein immer größeres Luftquantum ein, so nimmt die Luftblase, welche in Folge der Adhäsion der Flüssigkeit an der Röhrenwandung entsteht, nach und nach die Formen A, B, C, D an (Fig. 6). Bei all diesen Formen ist der verticale Querschnitt, den man in der Mitte durch dieselbe legen kann, der größte und es giebt keinen zweiten ihm gleichen. Vergrößert man aber das Luftquantum noch mehr, so wird die Blase länger und länger und zeigt dabei auf einer größeren oder kleineren Strecke ihrer Länge überall denselben Querschnitt. Die Melde'sche Arbeit beschäftigt sich nun vorzugsweise mit Blasen von dieser Art; diejenige Form (D unserer Figur), welche den Uebergang zwischen den kleineren Blasen ohne einen auf eine gewisse Länge gleichbleibenden Querschnitt zu denen mit einem solchen versehenen bildet, heißt kurz die Uebergangsform. Bezeichnet man die Länge derselben mit L_0 (Uebergangslänge), ihr Volumen mit V_0, und bedeutet L die Länge der Blase für ein größeres Volumen V, so besteht, wie Melde zeigt, die Gleichung

Fig. 6.



$$L = L_0 + (V - V_0)\,x,$$

wo x ein Faktor ist, welcher für verschiedene Flüssigkeiten und verschiedene Kaliber der Röhre andere Werthe hat. Diese Gleichung sagt uns, daß für eine und dieselbe Röhre und für eine und dieselbe Flüssigkeit die Zunahme der

[1]) Experimentaluntersuchungen über Blasenbildung in kreisförmig cylindrischen Röhren. Marburg 1868 u. 1870. Elwert'sche Univ.-Buchh.

Länge der Luftblase direct proportional der Zunahme ihres Volumens ist.

Zur Anstellung der Versuche wurden Röhren benutzt, die an beiden Enden mit Fassungen versehen waren. Die eine Fassung war mit einem kleinen, mittels eines Schräubchens verschließbaren Löchelchen versehen, durch welches Luft in die Röhre eingelassen werden konnte. Die andere Fassung diente einem dicht schließenden Kolben zur Führung. Jede Röhre lag bei dem Versuche in einem mit Wasser gefüllten Zinktroge, um sie auf möglichst gleichbleibender Temperatur zu erhalten; der Wassertrog war durch Stellschrauben so zu justiren, daß die Röhre horizontal lag. Beim Zurückziehen des Kolbens in der mit Flüssigkeit gefüllten Röhre und gleichzeitiger Oeffnung des erwähnten Löchelchens trat ein der Größe des Zurückziehens entsprechendes Luftquantum in die Röhre ein. Um auch mit Röhren von verschiedenem Durchmesser experimentiren zu können, wurde an das eine Ende einer solchen ein besonderes Rohr angesetzt, welches den Kolben enthielt; man konnte dann bei allen verschiedenen Durchmessern eine und dieselbe Skala zur Messung des Luftquantums benutzen.

Rücksichtlich der Größe x, des Längencoëfficienten, fand nun Melde folgende Gesetze.

Der Längencoëfficient ist um so kleiner, je höher die Flüssigkeit, in welcher die Luftblase entsteht, in einem Capillarröhrchen aufsteigt, dagegen ist ein einfacher Zusammenhang von x mit dem specifischen Gewicht der Flüssigkeit nicht erkannt worden.

Als Beleg hiefür dienen folgende Zahlen:

Flüssigkeit	Steighöhe	x	Spec. Gew.
Wasser	25,47	1,98	1,000
wässrige conc. Lösung von Pikrinsäure	24,98	2,16	1,002
Desgl. von Kupfervitriol	21,96	2,26	1,179
wässrige conc. Gummilösung . . .	20,68	2,40	1,033
Essigsäure	14,30	3,18	1,049
Alkohol	10,28	3,89	1,832
alkohol. Lösung von Kolophonium .	10,24	3,90	0,851
Desgl. von Tannin	10,05	4,01	0,842

Der Werth von x nimmt ferner ab, wenn das

Kaliber der Röhre zunimmt. Als Beispiele dienen nachstehende Angaben:

inneres Kaliber	Werth von x
5,28	39,31
7,44	20,69
8,54	16,91
11,86	12,44
16,72	10.28
21,10	9,74
31,30	8,39
55,50	6,89

Aus dem oben angegebenen Melde'schen Fundamentalsatze folgt, daß das Mittelstück einer Luftblase eine cylindrische Form hat und daß die sogenannte Uebergangsform nichts weiter, als eine Blase derselben Art ist, bei welcher nur das cylindrische Mittelstück die Länge Null hat. Die Größe x muß dem Querschnitte des Mittelstückes umgekehrt proportional sein.

Was die Uebergangsform betrifft, so hat sich ergeben, daß ihre Länge und ihr Volumen mit dem Kaliber der Röhre wachsen.

Uebrigens ist auch die Dichtigkeit der Luft, welche die Blase bildet, von Einfluß auf die Länge derselben, indem bei größerer Dichtigkeit die Länge der Blase größer wird. Für verschiedene Füllflüssigkeiten ist dieser Einfluß verschieden, für Wasser z. B. beträgt die Aenderung in der Länge der Blase nur halb so viel, als für Alkohol von 0,855 spec. Gewicht. Die kleinen Schwankungen in der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft, welche durch den wechselnden Barometerstand angezeigt werden, äußern keinen merklichen Einfluß.

Den zweiten Gegenstand der Melde'schen Untersuchungen bilden die Quecksilberblasen oder Quecksilbertropfen in horizontalen Röhren. Einen solchen Tropfen kann man als das Spiegelbild einer Luftblase ansehen; betrachtet man eine Luftblase von unten nach oben durch die Röhre, oder läßt man die Erscheinung in einem unter die Röhre gelegten Spiegel sich abspiegeln, so hat man ganz dieselbe Erscheinung, wie wenn man von oben eine Quecksilberblase in einer mit Flüssigkeit gefüllten Röhre erblickte.

Von den Resultaten, welche Melde im Bezug auf Queck-

silberblasen erhalten hat, erwähnen wir zuerst, daß auch für diese Blasen, von einer gewissen Uebergangsform an, die Fundamentalgleichung

$$L = L_0 + (V - V_0)\,\varkappa$$

Giltigkeit besitzt, doch hat der Coëfficient $\varkappa$, wenigstens wenn man die Blasen in Wasser oder Alkohol bildet, für Quecksilber einen merklich größeren Werth, als für Luft.

Was die Form des Quecksilbertropfens in einer Röhre betrifft, so wird die Höhe desselben mit abnehmendem Kaliber der Röhre größer bis zu einem gewissen Maximum, von welchem aus sie bei weiterer Abnahme des Kalibers wieder kleiner zu werden scheint, bis endlich bei noch kleinerem Kaliber kein eigentlicher Tropfen mehr gebildet wird. Die auf beiden Seiten des mittleren, cylindrischen Theiles liegenden Endstücke der Blase haben bei größerem Kaliber auch größere Länge; übrigens ist diese Länge von der Beschaffenheit der Füllflüssigkeit in der Röhre abhängig, insbesondere bei Alkohol größer, als bei Wasser.

Auf die Melde'schen Untersuchungen über Quecksilbertropfen auf horizontaler, ebener Unterlage, einen schon früher von Quincke u. A. behandelten Gegenstand, gehen wir hier nicht weiter ein und erwähnen nur noch zum Schluß, daß man Quecksilbertropfen sehr schön in Gyps abformen kann nach einem Verfahren, welches Melde einem zuerst von C. Kohn (Dingler's Journ. CXXI. S. 318) angegebenen nachgebildet hat.

Aus Papierstreifen von etwa 1 Centimeter Breite, die man an den Enden zusammenkittet, dann auf eine horizontale Glasplatte aufsetzt und hier aufkittet, bildet man sich eine Anzahl kreisrunder Gefäße. In die Mitte eines solchen Gefäßes bringt man den abzuformenden Quecksilbertropfen, den man vorsichtig mit dünnem Gypsbrei übergießt. Indem man den Brei an einem Gypsstabe langsam herablaufen läßt und diesen rings um den Tropfen herumführt, trägt man Sorge, daß sich zunächst etwas Gyps rings um den Tropfen herumlegt. Man kann auf diese Weise bei einiger Uebung 10 bis 15 Tropfen auf einmal abformen. Ist der Gyps hinlänglich erstarrt, so schiebt man die einen Tropfen umgebende Gypsmasse fort und soweit über den Rand der Glastafel, daß das Quecksilber abläuft. Auf der Fläche, auf welcher die Verschiebung erfolgt, muß jedes Pünktchen Gyps und jedes sonstige Hinderniß mit einem feuchten Tuche sorgsam entfernt werden, weil sonst

kleine Furchen in der unteren Fläche des Abgusses entstehen. Es ist nicht rathsam den Gyps über dem Quecksilber völlig trocknen zu lassen und dann erst abzunehmen, weil immer noch an dem Abdrucke kleine Correctionen vorzunehmen, namentlich zu weit vorstehende Ränder zu entfernen sind, was bei der noch feuchten Masse durch einen leisen Druck der Hand geschehen kann.

Um Abdrücke von Quecksilbertropfen in cylindrischen Röhren zu erhalten, muß man sich durch Zerspalten einer solchen Röhre der Länge nach Glaströge verschaffen, die aber etwas weniger, als den halben Umfang der Röhre bilden müssen, weil man sonst den Gyps nicht gut herausheben kann. Durch kleine Zinkscheidewände, die mit Wachskitt befestigt werden, theilt man einen derartigen Trog in kleine Abtheilungen, in denen die Abformung vorgenommen wird. Der noch feuchte Abdruck wird mit einiger Vorsicht mittels eines meiselartigen Instrumentes losgelöst.

An dem so erhaltenen (negativen) Abdrucke eines Quecksilbertropfens kann man natürlich alle Messungen vornehmen, wie an dem Tropfen selbst. Derselbe giebt zugleich ein positives Bild einer Luftblase. Uebrigens kann man auch auf galvanoplastischem Wege aus dem negativen Abdrucke des Quecksilbertropfens einen positiven herstellen.

Ueber die Abhängigkeit der Größe der Tropfen von der Beschaffenheit der Flüssigkeit sind neuerdings von Duclaux Untersuchungen angestellt worden. Schon früher haben Salleron und Tate nachgewiesen, daß wenn man aus einer Röhre einmal Wasser, dann eine alkoholische Flüssigkeit auströpfelt, die Tropfen in letzterem Falle kleiner sind, als im ersten, und zwar um so kleiner, je alkoholreicher die Flüssigkeit ist. Duclaux hat diese Angaben bestätigt gefunden. Er benutzte bei seinen Untersuchungen einen nach Salleron's Angaben construirten, 5 Cubikcentimeter fassenden Tropfenzähler, dessen Oeffnung so groß war, daß 5 Cubikcentimeter Wasser bei 15° C. gerade 100 Tropfen gaben. In dem Auszuge seiner Arbeit, welcher am 25. April d. J. der Pariser Akademie mitgetheilt wurde, giebt Duclaux folgende Reihe von Resultaten, welche für eine Temperatur von 15° C. gelten:

Flüssigkeit	Tropfenzahl	Flüssigkeit	Tropfenzahl
Destillirtes Wasser	100	Spiritus von 6 Proc.	131
Spiritus von 0,25 Proc.	102	" " 7 "	134
" " 0,5 "	103,5	" " 8 "	137,5
" " 0,75 "	105,5	" " 9 "	141,5
" " 1 "	107	" " 10 "	145
" " 2 "	113	" " 11 "	148,5
" " 3 "	118	" " 12 "	151,5
" " 4 "	123	" " 13 "	154,5
" " 5 "	127	" " 14 "	157

Da diese Probe sehr empfindlich ist, und man mit kleinen Mengen operiren kann, so kann man sich ihrer zur Erkennung sehr geringer Alkoholmengen bedienen.

Läßt man destillirtes Wasser nicht in reine atmosphärische, sondern in Alkoholdampf enthaltende Luft tröpfeln, so werden die Tropfen sogleich kleiner und ihre Anzahl kann von 100 bis 110,5 wachsen. Nach vorstehender Tabelle würde dieses einem Alkoholgehalte der Flüssigkeit von 1,5 Proc. entsprechen. Wenn man indessen die abgetröpfelte Flüssigkeit aufsammelt und aufs Neue, aber in atmosphärischer Luft, Tropfen bildet, so findet man deren Zahl wieder gleich 100, woraus erhellt, daß die Flüssigkeit keine merklichen Mengen Alkohol enthält. Duclaux glaubt daher, daß beim Auströpfeln in Alkoholdampf nur eine dünne Oberflächenschicht des Wassertropfens soviel Alkohol aufnimmt, daß der Gehalt 1,5 Proc. beträgt, und daß es lediglich die in dieser dünnen Schicht wirkenden Molekularkräfte sind, welche die Größe des Tropfens bestimmen, während die Cohäsion der inneren Theile dabei außer Spiel bleibt.

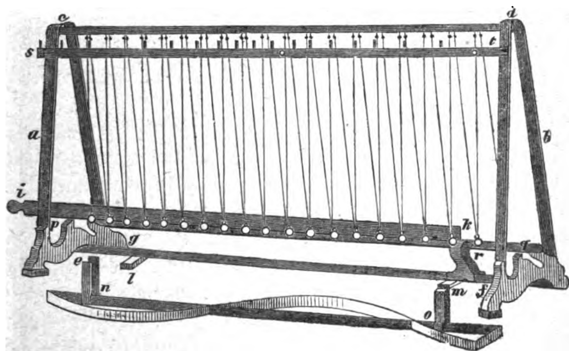
Akustik.

Apparate zum Studium der Schwingungs-Erscheinungen.

Quincke's Darstellung der Schwingungserscheinungen für physikalische Vorlesungen. Um mehreren Zuschauern zugleich die hauptsächlichsten Wellenbewegungen zu demonstriren, hat Quincke das Princip des bekannten, seit Jahren vielfach als Kinderspielzeug benutzten stroboskopischen Cylinders benutzt, und zu diesem Zwecke achtzehn Bilder entworfen, die im Verlage der Springer'schen Buchhandlung in Berlin erschienen sind.

Phoronomische Wellenmaschine von F. Hujek. Zwei durchbrochene Füße a, b werden durch die Leisten c d und e f fest mit einander verbunden. Die oberste Leiste, c d, trägt an ihrer Unterseite einundzwanzig Klötzchen, welche um vertikale Achsen drehbar sind, und von denen jedes ein Paar Ringelchen hat, in denen eine Bleikugel doppelt aufgehängt wird. Je nachdem man ein solches Klötzchen um seine Achse dreht, kann die Schwingungsebene der Bleikugel parallel mit c d, rechtwinklig dazu oder in eine dazu schiefe Richtung eingestellt werden. Die

Fig. 7.



untere Leiste, e f, trägt zwei Querhölzchen l, m und einen an der oberen Seite mit einer Rinne versehenen abnehmbaren Schieber r. Die Füße a und b sind mit den Vorsprüngen p und q versehen. An der hinteren Seite der Füße kann eine Leiste befestigt werden, welche als Führung für die ausziehbare Leiste i k dient. Dann hängt noch an der Maschine eine Leiste s t mit seitlich eingekeilten Blechstückchen und zu ihr gehört außerdem eine Leiste n o mit einem wellenförmig gebogenen Blechstreifen.

Um fortschreitende Transversalwellen zu demonstriren, stellt man die Schwingungsebenen aller Kugeln rechtwinklig gegen cd, schiebt die Leiste ik in die Maschine, legt die Kugeln hinter diese Leiste und zieht nun die letztere gleichmäßig heraus. Die Kugeln machen dann, eine nach der andern, dieselbe Schwingung.

Zur Darstellung stehender Transversalwellen verwendet man die Leiste no. Dieselbe wird mit den Füßen n und o auf die Querhölzchen l und m der Leiste ef gesetzt, worauf man die Kugeln theils auf die eine, theils auf die andere Seite des Blechstreifens bringt. Wird no ein Wenig bei Seite geschoben, so fällt es herab und läßt plötzlich alle Kugeln frei, welche nun in der gewünschten Weise schwingen.

Will man fortschreitende Longitudinalwellen erzeugen, so stellt man die Schwingungsebenen sämmtlicher Kugeln parallel zur Leiste cd und schiebt dann den Schieber r gleichmäßig über die Leiste ef hin. Dabei nimmt er jede Kugel ein Stück mit, die Kugeln machen daher, aber nach und nach, dieselben longitudinalen Schwingungen und man gewahrt sehr schön das Fortschreiten der Verdichtungen und Verdünnungen und andere Erscheinungen der Longitudinalwellen.

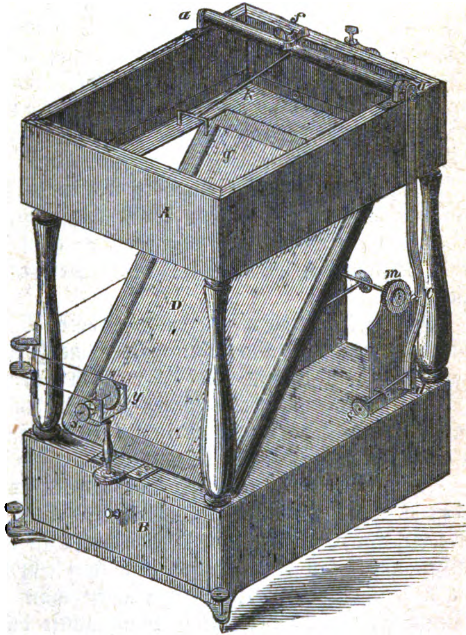
Zur Erzeugung stehender Longitudinalwellen endlich dient die Leiste st, welche in die Vorsprünge p und q der beiden Füße eingelegt wird. Bringt man die Kugeln hinter die Blechstücke, die sich an dieser Leiste befinden, so erhalten sie die größten, ihnen in einer stehenden Longitudinalwelle zukommenden Excursionen, und zieht man nun die Leiste zurück, so gerathen sie sämmtlich zugleich in Schwingungen.

Interferenzoskop von A. Poppe. Dieser Apparat, welcher zur Darstellung der Interferenzerscheinungen und primären Gebilde feiner und regelmäßiger Wellensysteme von tropfbaren Flüssigkeiten auf dioptrischem Wege dient, ist schon vor längerer Zeit erfunden, aber seitdem mehrfach verbessert und in seiner neuesten Einrichtung im Osterprogramm 1868 der höheren Gewerbschule in Frankfurt a. M. beschrieben worden. Derselbe besteht aus einem rechteckigen, inwendig geschwärzten Behälter von Blech, von 22 Centimeter Länge, 18 Centimeter Breite und 5 Centimeter Tiefe, welcher in einen starken hölzernen Kasten A eingefügt und mit einem Hahn zum Ablassen der Flüssigkeit versehen ist. Der Behälter ruht auf vier Füßen, welche sich von einem zweiten, zur Aufbewahrung verschiedener Hülfsapparate dienenden Kasten B erheben. Letzterer steht auf drei Stellschrauben.

Eines der wichtigsten Organe des Apparates ist der Mechanismus zur Erregung der Wellen. Zu diesem gehört zunächst

die starke Messingwelle aa, welche auf der Oberseite des Kastens A, nahe der hintern Wand desselben liegt, und von deren einem Ende ein Arm ac abwärts geht, der bei c einen stählernen Hacken trägt. Letzterer wird mittels der Feder cd, die wieder mittels der Schraube s zu reguliren ist, gegen die schrägen Zähne des 3 Centimeter Durchmesser haltenden Rades m gedrückt. Die Achse dieses Rades wird nun durch ein, in der Figur nicht sichtbares, durch Federkraft bewegtes Uhrwerk in langsame Rotation versetzt, wodurch zugleich die Achse aa in eine oscillirende Bewegung geräth. Die letztere Achse hat aber in ihrer Mitte eine horizontale Durchbohrung, in welcher man mit Hilfe der Flügelmutter f einfache elastische Drähte, deren abwärts gebogene freie Enden senkrecht in den Wasserspiegel tauchen, oder auch Drähte, welche als Träger irgend welcher in das Wasser tauchender Figuren dienen, festklemmen kann. Uebrigens kann man statt des gezahnten Rades m andere mit mehr oder weniger Zähnen aufsetzen, auch die Rotationsgeschwindigkeit der Achse reguliren und auf diese Weise bewirken, daß der in aa eingesetzte elastische Draht

Fig. 8.



immer wieder aufs Neue in Oscillationen versetzt wird, bevor die früheren aufgehört haben.

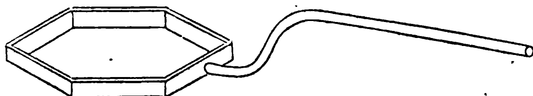
Um die Wellenerscheinungen sichtbar zu machen, ist in den Boden des Wasserbehälters eine Glastafel g eingekittet und unterhalb derselben ein unter 45° geneigter Planspiegel D angebracht. Bedeckt man nun die Glastafel mit einem Bogen feinen Briefpapieres, den man durch einen leichten Messingrahmen beschwert, gießt dann das Wasser, in welchem die Wellen erregt werden, auf und läßt das Licht von oben auf die Wasserfläche fallen, so bilden sich Wellenberge und Thäler auf dem Papierbogen als dunklere und hellere Linien ab, die man, wenn sie feststehen, sehr gut in dem Spiegel wahrnehmen kann. Besser aber ist es, man läßt das Licht horizontal auf den Spiegel D auffallen, so daß es nun vertikal von unten durch die, nicht mit Papier bedeckte, Glastafel g in die schwingende Flüssigkeit tritt. In diesem Falle befestigt man in einem passenden Abstande, etwa 5 Centimeter, über dem Wasserspiegel einen Holzrahmen, der mit feinem Briefpapier überzogen wird, und kann nun auf der Oberfläche dieses Papieres die Wellenerscheinungen beobachten.

Zur Beleuchtung wendet man entweder Sonnenstrahlen an, denen man mit Hilfe eines Heliostaten eine horizontale Richtung giebt, oder man bedient sich einer durch einen Gummischlauch mit einer Gasleitung verbundenen Lampe, die man mit Rücksicht auf die Divergenz der Strahlen in geeigneter Entfernung vor dem schrägen Spiegel D aufstellt.

Auf diese Weise kann man die durch Interferenz erregten stehenden Schwingungen sehr schön beobachten. Bedient man sich z. B. zur Erregung der Wellen eines so einfachen Drahtgestelles wie k in Fig. 8, das nur zwei einfache abwärts gerichtete Drahtspitzen hat, so beobachtet man ein feststehendes System von Hyperbeln, deren Brennpunkte die beiden wellenerregenden Drahtenden sind. Zwei gegen einander geneigte gerade Schienen geben als Interferenzfigur eine Reihe gleichweit von einander abstehender Lichtlinien. Ein Draht und in einiger Entfernung davon eine geradlinige Schiene giebt ein System von Parabeln, die ihren Brennpunkt in der Spitze des wellenerregenden Drahtes haben. Die durch oscillirende Polygone erregten stehenden Schwingungen erinnern an Klangfiguren:

beim Quadrate sehen wir als stehende Wellenfigur ein Gitter von Quadraten, beim gleichseitigen Dreieck ein Netz gleichseitiger Dreiecke, beim regelmäßigen Sechseck Fig. 9 ein Netz bienenzellenartig an einander gereihter regelmäßiger Sechsecke, u. s. w.

Fig. 9.



Sollen die Interferenzbilder rein und scharf hervortreten, so ist dazu eine gewisse Sorgfalt nöthig, wesentlich ist aber der Erfolg abhängig von der correkten Adjustirung der an der Achse befestigten Gegenstände. Lineare Objecte und geschlossene Figuren taucht man am besten ganz unter Wasser, so daß die obere Kante überall 1 bis 1,5 Millimeter unter dem Wasserspiegel liegt.

Das dioptrische Bild der primären Wellen wird deshalb nicht sichtbar auf der transparenten Fläche, weil unser Auge nicht im Stande ist, den Lichteindruck der über die Papierfläche rasch dahin gleitenden Linien zu fixiren und als gesonderte Erscheinung zum Bewußtsein zu bringen. Diese primären Wellen können aber sichtbar gemacht und dann die Vorgänge der Wellendurchkreuzung deutlich wahrnehmbar gemacht werden, wenn man entweder die Schwingungen nur momentan in regelmäßig wiederkehrenden Zeitpunkten beleuchtet oder wenn man zwar stetig beleuchtet, aber nur in regelmäßigen Intervallen momentan auf die transparente Fläche blickt. Man erreicht dies durch eine kreisrunde Scheibe von 22 Centimeter Durchmesser, die mit 12 schmalen, gleichweit von einander abstehenden, 8 Centimeter langen radialen Einschnitten versehen ist, eine sogenannte stroboskopische Scheibe. Bei der ersten Anordnung, also bei regelmäßig unterbrochener Beleuchtung, wird diese Scheibe an der horizontalen, vor dem Spiegel D (Fig. 8.) stehenden Achse befestigt, die ihre Bewegung von demselben Uhrwerk wie die Achse des Zahnrades m erhält.

Die Wirkung, welche man durch Einschaltung der stroboskopischen Scheibe erhält, ist eine überraschende. Befindet sich die Vorrichtung k (Fig. 8) in oscillirender Bewegung, so erblickt

man ohne Scheibe die Interferenzhyperbeln als helle Lichtlinien auf der durchscheinenden Papierfläche, während die von den beiden Drahtenden ausgehenden Wellenringe unsichtbar bleiben. Schaltet man aber die Scheibe ein, so werden bei einer gewissen Rotationsgeschwindigkeit die beiden Systeme der primären, kreisförmigen Wellenzüge als ein unbewegliches Gebilde vors Auge treten, gleichsam wie wenn beide Wellensysteme in irgend einem Momente der gegenseitigen Durchkreuzung erstarrt wären. Statt der Interferenzhyperbeln erblickt man nur die hellen Durchkreuzungspunkte der kreisförmigen Wellenzüge. Bei etwas verminderter Umdrehungsgeschwindigkeit rücken diese Punkte von der Centrallinie aus auf ihren hyperbolischen Bahnen weiter fort, während die concentrischen Lichtkreise sich langsam auf dem Papier ausbreiten. Läßt man aber die Geschwindigkeit der Scheibe, ausgehend von derjenigen, bei welcher das primäre Wellenbild unbeweglich erscheint, innerhalb gewisser Grenzen stetig zunehmen, so sieht man sämmtliche Wellenkreise anfangs langsam, dann aber mit zunehmender Geschwindigkeit von außen gegen ihre Mittelpunkte zurückschreiten, hierauf mit abnehmender Geschwindigkeit wieder vorrücken, einen Moment stille stehen, wieder zurückschreiten u. s. w.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen im Wasser

ist neuerdings von Fr. André experimentell bestimmt worden. Er benutzte dazu eine zum Zwecke der Speisung des Aisne-Marne-Canales angelegte, über 600 Meter lange, geradlinige Röhrenleitung, deren Enden einen Höhenunterschied von 17,23 Meter besitzen. Die Röhren sind aus Gußeisen, haben 0,8 Meter Durchmesser im Lichten und 2 Centimeter Wandstärke. Um die Dichtheit des Verschlußes zwischen den einzelnen Röhrenstücken zu prüfen, wurde die ganze Rohrleitung mit Wasser gefüllt, das man dann einem Drucke von 8 Atmosphären aussetzte. Diese Gelegenheit benutzte André, um die Geschwindigkeit zu messen, mit welcher sich die durch die Compression erzeugte Bewegung fortpflanzt. Da die Anbringung eines elektrischen Registrirapparates nach Art des von Regnault bei seinen Versuchen über die Fortpflanzung des Schalles in der Luft benutzten (s. den vor. Jahrg. dieses Jahrb. S. 67 u. f.) zu kostspielig erschien, so bediente sich André eines pneumatischen Registrirapparates,

bei welchem sich die Erschütterung der Luft in einer kleinen Kautschukröhre und von da einem Goldschlägerhäutchen mittheilte, auf welchem ein sehr empfindlicher Hebel angebracht war, der die geringsten Schwingungen anzeigte. Zur Messung der Zeit diente eine Stimmgabel, welche bei einer Temperatur von 20° C. 128 Schwingungen in der Sekunde machte und diese auf dem berußten Blatte einer Registrirtrommel aufzeichnete. Um die Verdichtungswelle zu erzeugen, wurde der Kolben der hydraulischen Presse, welche zur Ausübung des Druckes aufgestellt war, rasch niedergedrückt. Als Mittel aus drei Versuchen ergab sich für die Zeit, welche die Verdichtungswelle brauchte, um bis an's andere Ende und von da wieder zurück zu kommen, die Dauer von 172,5 Schwingungen, und da die Entfernung der beiden Platten, durch welche die Rohrleitung geschlossen war, 603,23 Meter betrug, so ergiebt sich für die Geschwindigkeit der Verdichtungswelle in einer Sekunde der Werth von 879,8 Meter. Die Temperatur des Wassers betrug bei diesen Versuchen im höchsten Theile der Röhre 20°, im tiefsten 13° C., die umgebende Luft hatte 18° C.

Es ist zu bemerken, daß der gefundene Werth bedeutend geringer ist, als derjenige, den Wertheim aus Versuchen mit offnen Orgelpfeifen über die Fortpflanzung des Schalles in Wasser, das in einer Röhre eingeschlossen ist, abgeleitet hat. Dieser Werth ist nämlich 1173,4 Meter.

Noch größer ist die Differenz, wenn man das André'sche Resultat mit der Geschwindigkeit vergleicht, welche Colladon und Sturm aus ihren im Jahre 1828 auf dem Genfer See angestellten Versuchen für die Geschwindigkeit des Schalles in Wasser abgeleitet haben, nämlich 1435 Meter bei einer Temperatur von 8°,1 C.

Wie es kommt, daß André's Resultat so bedeutend von dem Wertheim'schen, welches doch für ähnliche Voraussetzungen gilt, abweicht, muß zur Zeit noch dahin gestellt bleiben. Bemerkt werden mag noch, daß André die Zuverläßigkeit seines Registrirapparates durch Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der mit Luft erfüllten Rohrleitung erprobt hat.

Die Schwingungen der Luftplatten,

ein Seitenstück zu den durch die Chladni'schen Klangfiguren sicht-

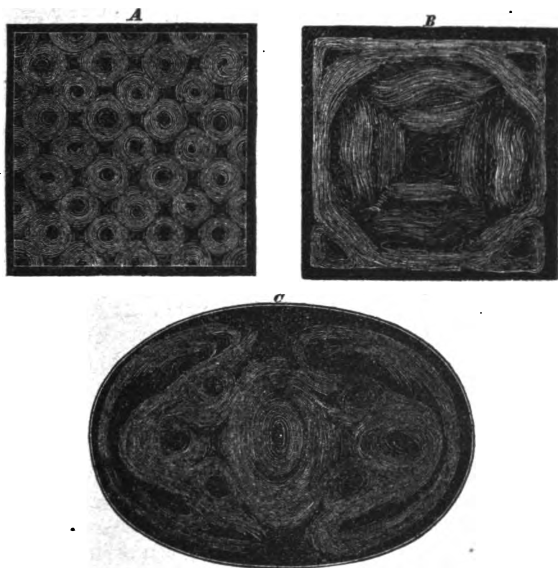
bar zu machenden Schwingungen von Metall-, Glas- oder Holzplatten, sind von Aug. Kundt in Zürich und E. H. Vierth in Stettin studirt worden.

Unter einer Luftplatte versteht man im Allgemeinen das Luftvolumen, welches sich zwischen zwei festen, parallelen Scheiben befindet, deren Abstand im Vergleich zu ihrer Ausdehnung nur gering ist. Bei den Kundt'schen Versuchen betrug der Abstand 3 bis 20 Millimeter, Vierth ging bis zu einem Millimeter herab.

Um eine solche Luftplatte herzustellen, befestigt Kundt an dem Rande einer Glastafel drei oder vier Korkstükchen von der Höhe, welche die Platte erhalten soll, und legt darauf eine zweite Glastafel. Auf diese Weise entsteht eine Luftplatte mit offenem Rande. Wird statt der einzelnen Korkstückchen ein Rahmen benutzt, der da, wo er die Glasscheiben berührt, mit Tuch oder Leder gefüttert ist, um einen luftdichten Verschluß herzustellen, so wird eine Luftplatte mit geschlossenem Rande gebildet. Um die Luftplatte in Schwingungen zu versetzen, bringt Kundt in der Mitte der oberen Glastafel, über einer Oeffnung derselben, eine Röhre an, deren Luftmasse durch ein schon mehrfach benutzes Hilfsmittel erregt wird. Das obere Ende dieser Röhre ist nämlich mit einem Korke geschlossen, durch welchen eine engere Glasröhre geht, die unten einen Korkpfropfen trägt, welcher etwas kleiner ist, als der Querschnitt der weitern Röhre. Reibt man nun die engere Röhre an ihrer oberen, nach außen ragenden Hälfte, so geräth sie in Longitudinalschwingungen und indem der am untern Ende befindliche Kork gleich einem Kolben in der weiteren Röhre auf und abgeht, wird auch die Luftmasse in der letzteren und dadurch wieder die Luftplatte selbst in Schwingungen versetzt. Hierzu ist indessen nöthig, daß die geriebene Glasröhre einen der Töne der Luftplatte angiebt. Kundt erreicht dies, indem er die tönende Glasröhre vorsichtig durch Abbrechen kleiner Stücke verkürzt. Daß die hinreichende Uebereinstimmung der Töne vorhanden ist, erkennt man daran, daß ein leichtes Pulver, welches man auf die untere der beiden Glastafeln gestreut hat, sich zu einer deutlichen und regelmäßigen Klangfigur ordnet. Als solches Pulver verwendet man nach Kundt Lycopodium, feine Kieselsäure oder Korkfeilicht, am besten das letztere.

Was nun die auf diese Weise erhaltenen Klangfiguren anlangt, so sind in Fig. 10 A, B und C drei solche dargestellt; die dunkeln Stellen geben die Orte an, wo der Staub beim

Fig. 10.



Tönen in Ruhe blieb, an den anderen Stellen bildete er die dort angegebenen Rippungen. Alle drei Figuren gehören übrigens Platten mit geschlossenem Rande an.

Soweit die Versuche reichen, ergaben sich dieselben Figuren für verschiedene Dicken der Luftplatte.

Die Rippungen, welche die Figuren zeigen, bilden sich in einer tönenden Luftmasse an den Stellen, wo die Luft eine hin und hergehende Bewegung hat, also da, wo ein sogenannter Bauch sich findet, und ihre Richtung ist immer rechtwinklig zur Richtung jener Bewegung. Die in der Figur durch schwarze Stellen angezeigten Knoten sind von zweierlei Art: an den einen, den Knoten erster Ordnung oder einfachen Knoten, findet

zwar keine Fortbewegung der Luft, wohl aber Verdichtung und Verdünnung statt; an den Knoten zweiter Ordnung oder den doppelten Knoten dagegen tritt weder Bewegung noch Aenderung der Dichtigkeit ein. Knoten der ersten Ordnung sind beispielsweise in der Klangfigur A (Fig. 10) die Mittelpunkte der einzelnen Kreise; denn da die Luft bald nach einem solchen Centrum hin, bald von ihm fortströmt, so treten im Centrum abwechselnd Verdichtungen und Verdünnungen ein. In zwei neben einander liegenden Kreisen sind aber die Bewegungen entgegengesetzt; daraus folgt gleich, daß an den zwischen je vier Kreisen gelegenen Knoten keine Dichtigkeitsveränderungen eintreten, daß diese Stellen also Doppelknoten sind. In ähnlicher Weise treten auch bei anderen Klangfiguren beiderlei Arten von Knoten auf.

Kundt hat auf einen bemerkenswerthen Unterschied der Klangfiguren, welche man bei Luftplatten erhält, von den Chladni'schen Figuren aufmerksam gemacht. Bei diesen letzteren nämlich sind die Ruhestellen immer continuirliche Linien, welche die Bewegungsstellen umschließen, und die Maxima der Bewegung sind einzelne Punkte in den umschlossenen Räumen; dagegen sind bei den Klangfiguren der Luftplatten die Knoten in der Regel einzelne Punkte, während die Maxima der Bewegung längere Linien sind.

Vierth hat die Luftplatten in noch einfacherer Weise hergestellt und in's Tönen gebracht. Er nimmt dazu eine gewöhnliche S-förmige Schraubzwinge, wie man sie zum Festhalten der Glastafeln bei Herstellung der Chladni'schen Figuren benutzt. Auf das mittlere Rahmenstück legt man eine starke Platte, auf die Mitte derselben ein etwa 1,5 Millimeter hohes Korkscheibchen und darauf eine zweite, mit der unteren gleichgroße Platte, die man mittels der darüber befindlichen Schraube festklemmt. Natürlich bringt man die Mitte der Platte mit dem Korkstückchen gerade unter die Schraube. Erregt man nun die obere Platte durch Anstreichen mit dem Violinbogen, so geräth zugleich die zwischen beiden Platten befindliche Luftplatte in Schwingungen. Hat man die obere und die untere Platte mit einem leichten Pulver bestreut, so wird man auf jener eine Chladni'sche Klangfigur und auf dieser die entsprechende Klangfigur der Luftplatte wahrnehmen und man hat Gelegenheit, beide mit einander zu vergleichen.

Um die Platten überall in gleichem Abstande zu erhalten, kann man am Rande kleine Korkstücke zwischen sie bringen, welche man in den Knotenlinien der Chladni'schen Figuren einklemmt. Gegen die durch die äußere Luft verursachten Störungen der Schwingungen der Luftplatte schützt ein Rand von feinem Papier, der an der unteren Platte befestigt ist.

Den experimentirenden Physikern ist in den Luftplatten ein neues und interessantes Object der Untersuchung dargeboten und es ist zu erwarten, daß die mannigfachen Erscheinungen, welche die Schwingungen solcher Platten gewähren, mit denselben Fleiße erforscht werden, wie dies bei den Schwingungen von festen Platten und Membranen geschehen ist.

Die musikalischen Intervalle.

In den Lehrbüchern der Physik findet man für die Anzahl der Schwingungen der einzelnen Töne der diatonischen Tonleiter, beispielsweise von C anfangend, folgende Verhältnißzahlen angegeben:

C	D	E	F	G	A	H	c
1	$^9/_8$	$^5/_4$	$^4/_3$	$^3/_2$	$^5/_3$	$^{15}/_8$	2

Dieser Ansicht steht aber eine andere, von den Pythagoräern herrührende gegenüber, derzufolge alle Intervalle — mit Ausnahme der Octave — durch eine Reihenfolge von Quinten entstehen sollen; da die Quinte CG durch das Schwingungsverhältniß $^3/_2$ charakterisirt ist, so können in den Schwingsungsverhältnissen aller anderen Intervalle nur Potenzen der Zahlen 2 und 3 vorkommen. Um diese Zahlen zu erhalten, gehen wir von G um die Quinte aufwärts bis zum d, dessen Schwingungsverhältniß $^3/_2 . ^3/_2 = ^9/_4$ sein muß, woraus $D = ^1/_2 . ^9/_4 = ^9/_8$ folgt, was mit obiger Angabe übereinstimmt. Von D um die Quinte aufwärts gehend gelangt man zum Ton $A = ^3/_2 . ^9/_8 = ^{27}/_{16}$. Da $^{27}/_{16} = ^{81}/_{48}$, $^5/_3$ aber $= ^{80}/_{48}$ ist, so liegt das Pythagorische A um das Intervall $^{81}/_{80}$, d. h. um ein Komma höher, als das nach der gewöhnlichen Art bestimmte. In gleicher Weise erhält man, ausgehend vom Pythagorischen A, den Ton $e = ^{81}/_{32}$, und also $E = ^{81}/_{64}$, wieder um ein Komma höher, als $E = ^5/_4 = ^{80}/_{64}$. Von $E = ^{81}/_{64}$ kommt man durch die Quinte auf $H = ^{243}/_{128}$, abermals um ein Komma

höher als H = $^{15}/_8$ = $^{240}/_{128}$. Die Quarte F endlich erhält man durch Abwärtsgehen von c = 2 aus um eine Quinte, und bekommt so richtig F = 2. $^2/_3$ = $^4/_3$. Die Pythagorischen Schwingungsverhältnisse sind also

C	D	E	F	G	A	H	c
1	$^9/_8$	$^{81}/_{64}$	$^4/_3$	$^3/_2$	$^{27}/_{16}$	$^{143}/_{128}$	2

Es verdient beachtet zu werden, daß bei dieser Theorie die ganzen Töne CD, DE, FG, GA und AH alle gleichwerthig, nämlich durch das Verhältniß $^9/_8$ charakterisirt sind, während man in der jetzt gebräuchlichen Theorie die „großen" ganzen Töne CD, FG und AH = $^9/_8$ von den um ein Komma kleineren „kleinen" ganzen Tönen DE und GA = $^{10}/_9$ unterscheiden muß.

Die kleine Terz, z. B. EG ist bei der üblichen Theorie durch das Verhältniß $^5/_4 : ^3/_2 = ^6/_5$, bei der Pythagorischen aber durch $^{81}/_{64} : ^3/_2 = ^{32}/_{27}$ charakterisirt, was um ein Komma niedriger ist.

Welche von beiden Theorien ist nun richtig? Das ist die Frage, deren Beantwortung im vorigen Jahre von ein Paar französischen Gelehrten, A. Cornu und E. Mercadier, versucht worden ist. Ehe wir zu der Lösung selbst uns wenden, wird es nicht ganz überflüssig sein, eines Einwandes zu gedenken, der vielleicht von Seiten manches Nichtmusikers gegen die ganze Fragstellung erhoben werden dürfte. Man könnte nämlich meinen, das Intervall von einem Komma = $^{81}/_{80}$ sei viel zu geringfügig, als daß es wahrgenommen werden könnte. Mit dieser Ansicht würde man sich aber in einem großen Irrthume befinden, denn es ist constatirt, daß selbst ein mäßig geübtes Ohr weit geringere Intervalle wahrnimmt, und schon Aug. Seebeck hat gezeigt, daß geübte Ohren die Töne zweier Stimmgabeln, von denen die eine 1209, die andere 1210 Schwingungen in der Sekunde machte, die also ungefähr um den fünfzehnten Theil eines Komma's differirten, mit Sicherheit zu unterscheiden vermochten, auch wenn die Gabeln nach einander tönten, in welchem Falle also die Wahrnehmung der Verschiedenheit beider Töne nicht, wie beim gleichzeitigen Ertönen, durch das Auftreten von Schwebungen erleichtert wurde.

Für jede der beiden angeführten Theorien lassen sich Thatsachen anführen, die ihre Richtigkeit zu bestätigen scheinen. So

ist es bekannt, daß beim Zusammenklingen beider Töne einer großen Terz das Intervall nur dann rein erscheint, wenn der daraus resultirende Combinationston genau zwei Octaven unter dem Grundtone liegt; dies setzt aber für die große Terz das Schwingungsverhältniß $^5/_4$ voraus. Ferner ist bekannt, daß einem musikalisch gebildeten Ohr die großen Terzen auf einem Harmonium, das in der üblichen Weise nach der gleichschwebenden Temperatur gestimmt ist, namentlich in den obern Octaven, beim Zusammenklingen beider Töne zu groß erscheinen und daß der Combinationston fast um einen halben Ton zu hoch ist, was einen sehr unangenehmen Eindruck macht. Wie Helmholtz beobachtet hat, erhält man aber äußerst wohlklingende Accorde, wenn man die großen Terzen im Verhältniß $^5/_4$ und die Quinten im Verhältniß $^3/_2$ stimmt. Alles dieses spricht für das Schwingungsverhältniß der Terz = $^5/_4$, also für die jetzt übliche Theorie.

Wenn man dagegen auf einem Monochorde erst die ganze Saite und dann $^4/_5$ derselben tönen läßt, so wird jeder Musiker das Intervall zwischen beiden Tönen, welches der geltenden Theorie zufolge eine große Terz sein soll, für zu klein erklären, während er eine richtige Quinte hört, wenn man erst die ganze Saite und dann $^2/_3$ derselben schwingen läßt. Diese Erfahrung weist auf die Pythagorische Terz $^{81}/_{64}$ hin. Für die Pythagorische Theorie spricht auch weiter noch der Umstand, daß die Streichinstrumente, welche ja die Seele des Orchesters bilden, mit alleiniger Ausnahme des Contrabasses, durchweg in Quinten gestimmt sind, indem die vier Saiten der Violine die Töne g, d^1, a^1, e^2, die der Viola c, g, d^1, a^1 und die des Violoncell's C, G, d, a angeben.

Der Umstand, daß einige Thatsachen für die eine, andere wieder für die andere Theorie sprechen, hat Cornu und Mercadier zu der Ansicht geführt, daß jede der beiden Theorien für gewisse Fälle, keine aber allgemein giltig ist, und zwar halten sie die jetzt in den Lehrbüchern der Physik übliche Theorie für richtig, sobald es sich um gleichzeitige Wahrnehmung mehrerer Töne, also um Harmonie, handelt, wogegen ihrer Meinung nach die Pythagorischen Intervalle für die successive Wahrnehmung, also bei der Melodie, Giltigkeit haben. Um die Richtigkeit dieser Ansicht zu prüfen, stellten sie Versuche mit der menschlichen

Stimme, mit Violine und Cello, sowie mit Orgelpfeifen an, indem sie Töne, welche genau um das Intervall einer großen Terz oder einer Quinte von einander abstanden, bald gleichzeitig, bald nach einander erklingen ließen und die Schwingungen mittels eines parabolischen Reflectors auf eine Membran übertrugen, an welcher ein Stück Federbart angebracht war, das die Schwingungen auf einem mit geschwärztem Papier überzogenen Cylinder aufzeichnete, während gleichzeitig ein elektrischer Chronograph auf demselben Papier die Sekunden angab. Außerdem wurden noch auf dem Monochorde Experimente ausgeführt, wobei die Länge des klingenden Theiles der Saite zur Bestimmung des Schwingungsverhältnisses benutzt wurde. Auf diese Weise ergaben sich folgende Schwingungsverhältnisse:

	große Terz		Quinte	
	Harmonie	Melodie	Harmonie	Melodie
menschliche Stimme	—	1,260	—	1,497
Cello	1,251	1,266	1,449	1,508
Violine	1,249	1,264	1,504	1,504
Orgelpfeife	1,252	1,267	1,493	1,497
Monochord	—	1,271	—	1,500
Mittel	1,251	1,266	1,499	1,501
Berechneter Werth	$\frac{5}{4}$ = 1,250	$\frac{81}{64}$ = 1,2656	$\frac{3}{2}$ = 1,500	1,500

Da die große Terz und die Quinte neben der Octave die wichtigsten Intervalle sind, so ziehen Cornu und Mercadier aus ihren Resultaten den Schluß,

> daß unser Ohr für eine Aufeinanderfolge von Tönen, welche man in der Musik als Melodie bezeichnet, die Pythagorischen, einer Reihe von Quinten angehörigen Intervalle fordert, während für das gleichzeitige Ertönen, also in der Harmonie, andere Intervalle gelten, die sich auf das „Gesetz der einfachen Zahlen" stützen, und von denen einige in der ersten der oben angeführten Skalen enthalten sind.

In den Schwingungsverhältnissen dieser Skala, also in den Brüchen $^9/_8$, $^5/_4$, $^4/_3$ u. s. w. kommen nur die Primzahlen 2, 3 und 5 vor. Die beiden französischen Gelehrten machen nun darauf aufmerksam, daß gar kein Grund vorliegt, die in der Harmonie zulässigen Intervalle gerade ausschließlich an die drei ersten

Primzahlen zu binden; vielmehr scheint es ihnen zweckmäßig, neben der Octave = $^2/_1$, der Quinte = $^3/_2$, der Quarte = $^4/_3$, der harmonischen großen Terz = $^5/_4$, der harmonischen kleinen Terz = $^6/_5$ auch noch eine Terz mit dem Schwingungsverhältniß $^7/_6$ anzuwenden, und zwar soll die letztere zur Bildung des Septimenaccordes dienen. Giebt man dem Grundtone c die Schwingungszahl 4, so würden den Tönen dieses Accordes die Schwingungszahlen

c	e	g	b
4	5	6	7

zukommen. Da sich aus diesen Tönen nur die Combinationstöne $5-4=6-5=7-6=1=C_1$, $6-4=7-5=2=C$ und $7-4=3=G$ ergeben, welche sämmtlich harmonisch sind, so läßt sich vom theoretischen Standpunkte aus Nichts gegen diese Behauptung einwenden; daß aber auch das Ohr in gleicher Weise empfindet, davon haben sich Cornu und Mercadier durch Versuche auf einer Violine überzeugt. Die ganze letztere Bemerkung rücksichtlich des Septimenaccordes, dessen einzelne Töne die Schwingungszahlen 4, 5, 6, 7 haben, ist übrigens nicht so neu, wie die beiden französischen Gelehrten zu glauben scheinen, und der Ton b = 7 ist mit dem Tone i der deutschen Physiker identisch.

Optik.

Die Herstellung vollkommen ebener Spiegel.

Vor länger als zwanzig Jahren hat Arago auf die Vortheile aufmerksam gemacht, welche der beobachtende Astronom aus der Anwendung vollkommen ebener Spiegel ziehen kann; er hielt aber ebenso wie Gambey die Herstellung solcher genau ebenen Spiegel von hinlänglicher Größe für ein Ding der Unmöglichkeit. Der französische Akademiker Léon Foucault, welcher schon vor Jahren eine sinnreiche Methode zur Herstellung genau parabolischer Spiegel angegeben hat (Annales de l'Observatoire imperial, Vol. V), hat das erwähnte Problem bei der Construction seines Siderostaten wieder aufgenommen. Wir haben dieses Instrument bereits im vierten Jahrg. dieses Jahrbuches,

als nur erst Modelle desselben existirten, kurz beschrieben und können uns hier auf die Bemerkung beschränken, daß der Foucault'sche Siderostat im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie ein großer Heliostat besitzt und die Lichtstrahlen, welche von Sternen zwischen dem Pole und dem südlichen Horizonte ausgehen, in der Richtung von Nord nach Süd in der Ebene des Meridians und in fast horizontaler Richtung zurückwirft. Foucault hat die wirkliche Ausführung seines Siderostaten, sowie die Verwirklichung mancher anderen seiner Ideen nicht erlebt (starb 11. Febr. 1868), aber der Siderostat ist nach seinem Tode in dem Atelier von Eichens in Paris vollendet und am 13. December vor. J. der französischen Akademie vorgezeigt worden. Der wesentlichste Bestandtheil dieses Instrumentes ist ein kreisförmiger Planspiegel von 30 Centimeter Durchmesser, der, wenn er einmal auf ein bestimmtes Gestirn gerichtet worden ist, sich der täglichen Bewegung der Erde entsprechend so dreht, daß die reflectirten Strahlen immer genau nach derselben Richtung hin gehen.

Der Bewegungsmechanismus und der dazu gehörige Regulator sind ebenfalls Erfindungen Foucault's. Ein solcher Mechanismus, von Eichens gefertigt, befand sich bereits auf der Pariser Weltausstellung im J. 1867 und seitdem hat man denselben mit dem besten Erfolge an mehreren großen Aequatorialen in Anwendung gebracht.

Der Spiegel selbst besteht aus Glas und ist auf seiner vordern, spiegelnden Fläche mit Silber überzogen, welches so vollkommen als möglich polirt ist. Foucault hat schon früher durch Versuche nachgewiesen, daß ein solcher, gut polirter Silberspiegel 94 Procent der einfallenden Strahlen reflectirt. Der Spiegel des Siderostaten ist so vollkommen eben, daß, wenn Lichtstrahlen von einem Sterne unter einem beliebigen Einfallswinkel auf denselben treffen, die reflectirten Strahlen in einem ungefähr 300 mal vergrößernden Fernrohre von 16 Centimeter Oeffnung ein ebenso vollkommenes Bild geben, wie dasjenige ist, welches man mittels der directen Strahlen erhält. Die Herstellung dieses Spiegels verdankt man Ad. Martin; das Verfahren rührt, wie schon erwähnt, von Foucault her und ist von diesem in einer unter seinen hinterlassenen Papieren vorgefundenen Note in seinen Grundzügen beschrieben worden. Im Anschluß an

diese Note hat Martin der Pariser Akademie noch verschiedene Details der Methode mitgetheilt (29. Nov. vor. J.).

Um den Spiegel auf seine vollkommene Ebenheit zu prüfen, bildete man vor demselben einen Lichtpunkt. Als solcher diente entweder eine kleine, kreisförmige Oeffnung in einem vor die Flamme einer Lampe gestellten Schirme oder das mittels einer Sammellinse erhaltene Bild einer solchen. In einer Entfernung von etwa 18 Meter wurde dann ein kleines Fernrohr aufgestellt, dessen Objectiv für diese Distance genau aplanatisch und achromatisch war. Der Spiegel bekam eine solche Stellung, daß der Kegel der zurückgeworfenen Strahlen die ganze Fläche des Objectivs bedeckte. Indem man nun das Ocular des Fernrohres bewegte, prüfte man, ob das Bild des Lichtpunktes genau kreisförmig war, oder ob auf der einen oder der andern Seite des Brennpunktes sich Abweichungen von dieser Gestalt zeigten. Durch eine eingehendere Prüfung dieser Abweichungen wurden die Stellen des Spiegels, welche die Ursache dieser Abweichungen waren, ermittelt und nun aus freier Hand nachgebessert.

Ein anderes Verfahren, das in Verbindung mit dem ersten angewandt wurde, bestand in der Benutzung eines auf einer versilberten Glastafel angebrachten Gitters, dessen 1 Millimeter von einander abstehende Linien theils in der Reflexionsebene, theils rechtwinklig zu derselben lagen. Wenn die reflectirende Spiegelfläche vollkommen eben war, so erblickte man beide Liniensysteme des Gitters bei einer und derselben Einstellung des Fernrohres vollkommen deutlich, im entgegengesetzten Falle aber ist für beide Systeme eine verschiedene Einstellung nöthig. Martin schreibt dieser Prüfungsmethode eine sehr große Empfindlichkeit zu. Das dabei angewandte Fernrohr vergrößerte ungefähr 120 mal und die Lichtstrahlen bildeten bei der Probe einen Winkel von ungefähr 12 Grad mit der Spiegelfläche.

Das Verfahren, mit dessen Hilfe man die fehlerhaften Stellen des Spiegels ermittelt, ist schon früher von Foucault für die Herstellung parabolischer Hohlspiegel benutzt worden. Dasselbe besteht in einer genauen Untersuchung der durch Reflexion erhaltenen Brennlinien mittels des Mikroskopes. Ein näheres Eingehen auf diese Methode würde hier zu weit führen und wir müssen diejenigen Leser, welche sich weiter dafür in=

teressiren, auf die schon erwähnte Arbeit von Foucault, sowie auf ein Memoire von Martin (Comptes rendus, 21. Février 1870, p. 389) verweisen.

Neue spektroskopische Arbeiten.

Die Dispersion des Glycerins ist neuerdings von J. B. Listing genau untersucht worden. Anlaß dazu gab ein vorlängst von Boscovich gemachter Vorschlag, behufs der Aberrationsbestimmung das Fernrohr mit Wasser zu füllen. Da Glycerin eine größere Brechkraft besitzt, als Wasser und in dieser Hinsicht fast dem Tafelglase gleichkommt, so würde es sich zu dem Boscovich'schen Versuche vorzüglich eignen, wenn nicht andere Eigenschaften dem entgegenstünden.

Das zur Untersuchung bestimmte Glycerin stammte aus der F. A. Sarg'schen Fabrik in Wien, war rein, wasserhell und sehr dickflüssig und ergab bei 19° C. das spec. Gew. 1,2535, bezogen auf Wasser von 4° C.

Die spektroskopische Untersuchung des Lichtes, das durch ein mit dieser Flüssigkeit gefülltes Hohlprisma gegangen war, ergab für die Fraunhofer'schen Linien A bis H bei einer Temperatur von 15° C. folgende Brechungsindices:

A	1,466151	E	1,474053
B	1,467739	F	1,476556
C	1,468770	G	1,481286
D	1,471092	H	1,485320.

Bei den Versuchen stellten sich indeß zwei für die erwähnte astronomische Anwendung sehr unwillkommene Eigenschaften des Glycerins heraus, einmal nämlich zieht dasselbe sehr stark Wasser aus der Luft an und ändert in Folge dessen seinen Brechungsindex, und dann zeigt der letztere auch eine beträchtliche Veränderung, selbst bei geringen Temperaturschwankungen. Die Folge dieser Eigenschaften ist, bei der geringen Beweglichkeit der syrupdicken Flüssigkeit, eine auffallende Schlierenbildung. Wollte man durch Zufügung von 20 bis 50 Proc. Wasser diese Uebelstände theilweise beseitigen, so würde man zugleich den Brechungsindex vermindern.

Eine Prüfung auf die optisch rotatorische Action ließ das

Glycerin in dieser Richtung inactiv erscheinen. In dieser Hinsicht würde also das Glycerin zur Anstellung des Boscovich'schen Versuches vor Terpentinöl oder Zuckerlösung ebenso den Vorzug verdienen, als hinsichtlich des tieferen Gefrierpunktes vor dem Wasser, wenn nur nicht die schon erwähnte Neigung zur Schlierenbildung diese Vorzüge wieder illusorisch machte.

Ueber die Veränderlichkeit des Brechungs-Index des Wassers mit der Temperatur hat M. Croullebois Beobachtungen angestellt, die ihn zu der Formel

$$n - 1 = (n_0 - 1)(1 + 0{,}000052832t - 0{,}00000660395t^2)$$

geführt haben, wo n_0 den Brechungsindex bei 0°, n denjenigen bei t° C. bedeutet. Dieser Formel zufolge müßte der Brechungsindex des Wassers bei 4° C., also bei der größten Dichtigkeit des Wassers, seinen größten Werth erreichen und Croullebois giebt als Werth dieses Maximums 1,3335 an. Das steht aber in directem Widerspruche mit früheren Versuchen und der Akademiker Jamin hat deshalb auch die Richtigkeit obiger Formel stark in Zweifel gezogen, sowie auch A. Cornu darauf aufmerksam gemacht hat, daß seine im Januar 1864 angestellten, nicht veröffentlichten Versuche, gezeigt haben, daß der Brechungsindex vom Gefrierpunkte bis zu 7° C. stetig abnimmt. Vergl. über diesen Gegenstand die Rühlmann'schen Versuche im 4. Jahrg. dieses Jahrb. S. 93 u. f.

Mascart's Untersuchungen über die ultravioletten Strahlen des Spektrums sind schon im vorigen Jahrg. erwähnt worden; wir kommen aber hier nochmals auf dieselben zurück, weil Mascart noch einige weitere Ergebnisse veröffentlicht hat.

„Die Beobachtung der ultravioletten Spektra", sagt derselbe in einer am 2. Aug. vor. J. der Pariser Akademie mitgetheilten Note, „wird ohne Zweifel die Beantwortung einiger Fragen gestatten, für welche die Untersuchung der leuchtenden Spektra allein nicht genügende Unterlagen bieten würde, weil hier die Grenzen für genaue Messungen zu eng sind. In dieser Absicht habe ich das Studium des Sonnenlichtes und der Metalldämpfe in der jenseits des Violett liegenden Region mittels photographischer Reproduction des Spektrums unternommen. . ."

„Das Eisen ist eines derjenigen Metalle, dessen Linien die

meisten Coincidenzen mit denen des Sonnenlichtes zeigen; Ångström hat deren 450 beobachtet und darauf aufmerksam gemacht, daß dieselben hauptsächlich im Violett auftreten und daß die größte Zahl der dunkeln Linien in dieser Region des Sonnenspektrums von der Anwesenheit des Eisens herrührt. Dieselbe Bemerkung gilt für die ultraviolette Partie des Spektrums, wo ich mehr als hundert neue Coincidenzen beobachtet habe... Für die Cadmiumlinien habe ich keine Coincidenzen nachweisen können, aber sechs sehr helle Linien scheinen sich im Sonnenspektrum wiederzufinden."

„Eine wichtige, der Spektralanalyse zu stellende Aufgabe besteht darin, zu wissen, ob zwischen den verschiedenen Linien einer Substanz oder auch zwischen den Spektren verwandter Substanzen ein Zusammenhang besteht. Im Jahre 1863 habe ich die Wahrnehmung gemacht, daß die sechs, von Wolf und Diacon zuerst beobachteten Hauptlinien des Natriumspektrums doppelt sind und daß die zwei Linien, welche ein jedes solches Paar bilden, ziemlich genau dieselbe Entfernung haben, wie diejenigen der Fraunhofer'schen Doppellinie D. Es dürfte dies eine bloße Wiederholung einer Erscheinung sein, die sich in verschiedenen Theilen des Spektrums darbietet. Das Studium der ultravioletten Strahlen führt auf ähnliche Wahrnehmungen, von denen die einfachste hier Platz finden mag. Das Magnesium giebt außer anderen hellen Linien auch eine aus drei Linien bestehende Gruppe im Grün, die mit der Gruppe b des Sonnenspektrums coincidirt; ich habe nun im ultravioletten Spektrum desselben Metalles zwei andere bemerkenswerthe Gruppen gefunden. Die eine derselben, in der Nähe der Linie L gelegen, ist so hell, daß das Auge sie ohne Schwierigkeit wahrnimmt; sie besteht aus drei Linien, welche dieselbe Anordnung und auch ungefähr dieselben Entfernungen zeigen, wie die Linien der Gruppe b und findet sich auch genau im Sonnenspektrum vor. Die andere Gruppe liegt zwischen P und Q und findet sich ebenfalls im Sonnenspektrum vor; sie zeigt dieselbe Anordnung wie die beiden anderen, aber die Linien sind ein Wenig weiter von einander entfernt, was wohl einfach daher rühren mag, daß in diesem Theile des Spektrum einer geringen Aenderung der Wellenlänge gleich eine bedeutend größere Ablenkung entspricht. Für die am wenigsten brechbare Linie jeder Gruppe hat man

folgende Werthe der Wellenlänge, ausgedrückt in Tausendtheilen eines Millimeters

0,5182 0,3864 0,3335.

„Es ist schwerlich anzunehmen, daß das wiederholte Auftreten einer solchen Erscheinung ein bloßes Werk des Zufalls sei; ist es nicht natürlicher, zu glauben, daß diese Gruppen ähnlich geordneter Linien aus einer inneren Uebereinstimmung in der Constitution der leuchtenden Gase entspringen? Ohne Zweifel wird man eine große Anzahl analoger Beobachtungen nöthig haben, um das zu Grunde liegende Gesetz zu finden."

Die hier von Mascart gestellte Frage sollte bald ihre Beantwortung finden. In einem am 16. Aug. der Akademie vorgelesenen Memoir

über die Constitution der leuchtenden Spektra wies Lecoq de Boisbaudran darauf hin, daß ihn dasselbe Problem schon längere Zeit beschäftigt habe und daß er das allgemeine Gesetz zu kennen glaube, „welches der Bildung der Spektra zu Grunde liegt und das Auftreten derselben Liniengruppen an verschiedenen Stellen der Spektral-Skala erklärt." Diesem ersten Memoir folgten bald noch mehrere andere. Wir geben im Folgenden den wesentlichen Inhalt derselben an.

Bereits im Jahre 1865 hatte Lecoq de Boisbaudran der Akademie eine versiegelte Note übergeben, in welcher er unter anderen Bemerkungen auch diejenigen Folgerungen verzeichnet hatte, die sich ihm beim Studium der von Bunsen und Kirchhoff veröffentlichten Abbildungen der Spektra der Alkalien (Cäsium, Rubidium, Kalium, Lithium und Natrium) aufgedrängt hatten. Er hatte darin den Satz ausgesprochen: „Die Linien der Alkalimetalle (und der Metalle der alkalischen Erden), nach ihrer Brechbarkeit classificirt, sind nach den Atomgewichten geordnet", und an einer andern Stelle bemerkte er: „Das Spektrum des Rubidiums erscheint ganz dem des Natriums entsprechend, nur gegen das Roth hin verschoben." Der Gedanke, daß chemisch verwandte Körper auch analoge, nur bald nach dem rothen, bald nach dem violetten Ende hin verschobene Spektra haben, der sich in dem vorstehenden Sätzen ausspricht, wird noch bestimmter durch die folgenden Worte bezeichnet: „Um die Resultate vergleichbar zu machen, muß man die Spektra derart

modificiren, daß man die Entfernungen der einzelnen Linien der Wellenlänge entsprechend vergrößert. Man würde auf diese Weise ein rationelles Spektrum erhalten, mit dessen Hilfe man ohne Zweifel interessante numerische Annäherungen erlangen könnte." Der Verfasser hat sich dann Rechenschaft darüber zu geben versucht, woher es kommt, daß die schwereren Moleküle Schwingungen von größerer Wellenlänge machen, als die leichteren, und daß ein und dasselbe Metall verschiedene helle Spektrallinien zeigt. Endlich hat er seine Bemerkungen mit den Worten geschlossen: „Der Verlauf der Spektrallinien gegen das Violett hin, welcher, in dem Maße wie das Molekulargewicht geringer wird, einzelne Linien verschwinden läßt, hat bisher die eben angedeuteten Beziehungen verborgen. Dieser regelmäßige Verlauf wird aber sehr werthvoll sein, um mittels der Spektralanalyse nicht nur die Existenz neuer Körper, sondern auch ihre Eigenschaften zu entdecken. Können wir nicht dereinst auf diese Weise bestimmte Vorstellungen über die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Körpern erlangen, die durch Millionen von Meilen von uns geschieden sind? Das Licht, welches aus den Tiefen des Weltraumes zu uns kommt, bringt uns ein Verzeichniß der chemischen Reactionen dieser Körper, die wir vielleicht niemals in die Hand bekommen werden. Wir müssen nur diese Schrift erst lesen lernen!"

Die zahlreichen Ergebnisse der spektroskopischen Untersuchungen der letzten Jahre, sowie eigene Beobachtungen, haben Lecoq de Boisbaudran hinlängliches Material zur Prüfung und weiteren Ausbildung seiner Theorie geliefert.

Die Entstehung der verschiedenen hellen Linien im Spektrum eines Körpers denkt er sich auf folgende Art.

Die einfachste Art der Bewegung, die ein Molekül machen kann, ist die Drehung um eine feste, durch den Schwerpunkt gehende Achse. Hat das Molekül die Form eines Rotationskörpers, dessen Achse mit der Umdrehungsachse zusammenfällt, so werden bei dieser Umdrehung in dem Aether, der das Molekül umgiebt, keine Wellen erregt werden. Wenn das Molekül aber Abweichungen von dieser Form zeigt, so wird jedesmal, wenn eine solche einen bestimmten, fest gedachten Meridian passirt, eine Welle erregt, deren Achse in der Ebene dieses Meridians liegt. Die Entfernung der verschiedenen Unregelmäßigkeiten der

Form, in Länge gemessen, bestimmt die Zeit zwischen den einzelnen Wellenerregungen, also die Wellenlänge, und von der Anzahl und relativen Stellung dieser Unregelmäßigkeiten hängt daher die Bildung des primitiven Spektrums ab, welches aus der für das Molekül charakteristischen Liniengruppe besteht und das die Einheit oder das Element bildet, aus dem die verschiedenen Theile des vollständigen Spektrums gebildet werden.

Die Annahme, daß Schwerpunkt und Achse des rotirenden Moleküles fest sind, kann aber nicht mehr giltig bleiben, wenn das Molekül der Einwirkung anderer Moleküle ausgesetzt ist. Es wird dann in Folge der Anziehung der andern Moleküle seinen Ort verändern. Die einfachste Annahme, die wir in dieser Hinsicht machen können, ist die, daß die Bewegung in einer elliptischen Bahn erfolgt. Der Verfasser glaubt diese Bahn als sehr excentrisch voraussetzen zu müssen. „In einer solchen Bahn wird sich das Molekül mit sehr verschiedener Geschwindigkeit bewegen, je nachdem es sich im Aphel oder Perihel befindet. Das Maximum der Schwingungsamplitude wird mit dem Periheldurchgange zusammentreffen, die Linien werden dann heller sein, aber ihre Wellenlängen können sich ebenfalls ändern, und zwar auf folgende Weise: die Emission der Hauptwellen wird sich nach dem Durchgange der Unregelmäßigkeiten der Form des Moleküles durch den heliocentrischen Meridian richten, d. h. die Wellen werden dann entstehen, wenn die Unregelmäßigkeiten die Kraftlinie passiren, welche das Molekül mit dem Anziehungsmittelpunkte verbindet. Die Wellenlängen werden also der Zeit zwischen einem Mittage und dem folgenden oder einer Mitternacht und der folgenden proportional sein.“ Die Länge des Sonnentages — wie der Verfasser sich in astronomischer Weise ausdrückt — ist aber von der Rotationsdauer des Moleküles verschieden, und zwar größer, wenn die Bewegung in der elliptischen Bahn dieselbe Richtung hat, wie die Rotation, im entgegengesetzten Falle aber kleiner. Im ersten Falle werden also die Tageslängen im Perihel wesentlich länger, im zweiten Falle aber bedeutend kürzer sein, als im Aphel. Dem entsprechend werden auch Schwingungen von längerer oder kürzerer Dauer erzeugt, und da dieselbe Bemerkung sich auf alle Linien der charakteristischen Gruppe bezieht, so erklärt sich auf diese Weise das wiederholte Auftreten dieser Gruppen an verschiedenen Stellen des Spektrums, indem im

ersten Falle die ganze Gruppe nach der Seite des Roth, im zweiten aber nach dem des Violett hin verschoben wird. Vollendet das Molekül in der Nähe seines Perihels mehrere Rotationen, so wird die Verschiebung nicht für alle gleich sein, weil die Geschwindigkeit in der Bahn nicht die gleiche geblieben ist. Es entsteht dann im Spektrum eine gewisse Anzahl Gruppen, die der charakteristischen Elementargruppe ähnlich sind und deren Entfernungen im Spektrum den Aenderungen in der Länge des Sonnentages für einen Punkt des Moleküles proportional sind. Das so gebildete Spektrum heißt ein Spektrum zweiten Grades.

Auch die verschiedene Intensität dieser Gruppen sucht der Verfasser zu erklären. Die größten Amplituden werden im Perihel erzeugt. Wenn die Rotationsrichtung mit der Richtung der elliptischen Bewegung übereinstimmt, so liegt die im Perihel erzeugte Gruppe nach dem Roth hin, in diesem Falle nimmt die Intensität der Gruppen vom Roth nach dem Violett hin ab; wenn aber die beiden Geschwindigkeiten entgegengesetzte Richtung haben, so befinden sich umgekehrt die hellsten Gruppen nach der Seite des Violett hin.

Denken wir uns weiter, daß die Bahn, welche das Molekül beschreibt, selbst in fortschreitender Bewegung begriffen ist, so resultirt daraus wieder eine Art von Verschiebungen der Elementargruppe und es bildet sich ein Spektrum dritten Grades. Durch Hinzutreten einer neuen Bewegung kann eine neue Verschiebung dieses Spektrums oder einzelner Theile desselben bewirkt werden. „Das Gesetz, welches dieser neuen Art der Reproduction der Spektrallinien zu Grunde liegt, ist das der harmonischen Obertöne in der Musik.“ Wie in der Musik bei mehreren auf denselben Grundton gestimmten Instrumenten nicht alle Obertöne sich gleich leicht erzeugen lassen, so werden auch im Spektrum manche harmonischen Gruppen vor anderen hervortreten.

Soll das Spektrum einzelne helle Linien zeigen, so muß zwischen der Rotationszeit des Moleküles und seiner Umlaufszeit in der Ellipse und ebenso zwischen der Umlaufszeit dieser Ellipse ein einfacher Zusammenhang bestehen. Denn im entgegengesetzten Falle würden nicht immer dieselben Phasen wiederkehren, es würden sonach auch nicht immer wieder Wellen

von derselben Länge entstehen, sondern Wellen, deren Längen innerhalb gewisser Grenzen die verschiedensten Werthe annehmen; wir würden dann die Erscheinung eines continuirlichen Spektrums haben. Es muß daher eine Kraft vorhanden sein, welche diesen einfachen Zusammenhang aufrecht erhält. Freilich werden andererseits auch zahlreiche störende Ursachen vorhanden sein, welche bewirken, daß die Phasen nicht immer an denselben Stellen der Bahn des Moleküles eintreten. Wenn die Schwankungen, die sich hier zeigen, nicht zu groß sind, so wird die einfache Folge die sein, daß man anstatt einer ganz schmalen hellen Linie eine breitere Linie erblickt, sind aber die Schwankungen beträchtlicher, so erblickt man einen mehr oder minder breiten leuchtenden Streifen. Die Lichtintensität wird in der ganzen Breite eines solchen gleichmäßig sein, wenn die Stellen, an denen die betreffenden Phasen eintreten, zwischen den äußersten Grenzen gleichmäßig vertheilt sind, wogegen bei ungleicher Vertheilung auch die Lichtintensität innerhalb des Streifens eine verschiedene sein muß.

Bei weiterem Ueberhandnehmen der störenden Kräfte müssen die Streifen allmälig breiter werden und in ein continuirliches Spektrum übergehen, wie wir dies bei festen und tropfbarflüssigen Körpern wahrnehmen, bei denen die dichte Stellung der Moleküle und ihre geringe Unabhängigkeit von einander zu vielen Störungen Anlaß giebt.

Wenn diese Theorie richtig ist, so müssen wir durch Verdichten eines Gases die hellen Linien im Spektrum desselben breiter machen. In der That hat man die Wahrnehmung gemacht, daß die feinen Linien, welche das Wasserstoffgas in einer Geißler'schen Röhre liefert, eine merkliche Breite erhalten, wenn man den Druck vermehrt und Frankland hat allgemein gezeigt, daß unter starkem Drucke die Gase ein continuirliches Spektrum liefern.

Im Betreff der harmonischen Spektra glaubt der Verfasser, daß am häufigsten eine Wiederholung der Spektra dritten Grades eintreten wird, weil es „im Allgemeinen ziemlich wahrscheinlich ist, daß, wenn die wirkenden Kräfte hinlängliche Intensität erlangen, um harmonische Ober-Spektra zu erzeugen, die Wirkung derselben sich auf sämmtliche Bewegungen des Moleküles erstreckt.“

Weiter werden rücksichtlich der harmonischen Ober-Spektra die beiden Gesetze aufgestellt, daß die Abstände zwischen den auf einander folgenden Gruppen immer kleiner werden nach Maßgabe der Zahlen, welche den Grad der betreffenden Ober-Spektra angeben, und daß im Allgemeinen nur wenige harmonische Spektra in einem Spektrum auftreten. Lecoq de Boisbaudran hat in einem Spektrum drei harmonische Ober-Spektra angetroffen und das höchste, welches er messen konnte, war das elfte des Grundspektrums.

Endlich macht Lecoq de Boisbaudran auch noch darauf aufmerksam, daß außer den bis jetzt in Betracht gezogenen Transversalschwingungen, deren Achse parallel ist zur Verbindungslinie des Moleküles mit dem augenblicklichen Mittelpunkte der Bewegung, auch noch andere mit ins Spiel kommen können. Mit Uebergehung des hierüber Gesagten wenden wir uns nun zur Darlegung einiger der Thatsachen, welche zur Verificirung dieser ganzen Theorie vom Verfasser dargelegt worden sind.

Im Spektrum des Chlorkaliums, das in der Flamme eines Bunsen'schen Gasbrenners erhitzt wurde, ergaben sich für die einzelnen Stellen folgende Werthe der Wellenlänge, ausgedrückt in Milliontheilen eines Millimeters:

		Differenzen
Mitte der beiden rothen Strahlen	768,0	
„ „ Gruppen von 3 gelben Strahlen	580,5	187,5
„ des ersten grünen Streifens	533,9	46,6
„ „ zweiten „ „	510,7	23,2
„ „ dritten „ „	494,6	16,1
von Thalén beobachtete Linie, bei lebhafter Beleuchtung des Hintergrundes unsichtbar	482,7	11,9
violette Linie	405,0	77,7

Zwischen den Zahlen 11,9; 16,1; 23,2 besteht eine geometrische Progression und zwar genau, wenn man die erste Zahl in 11,2 umändert, eine im Betracht der Schwierigkeit der Messung nicht belangreiche Aenderung. „Man sieht, daß die fünf Gruppen im Gelb und Grün ein Spektrum zweiten Grades bilden, dessen Elementargruppen einander immer näher rücken und in dem Maße, wie sie sich dem Violett nähern, an Intensität verlieren. Die Rotation des Kalium-Moleküles erfolgt also in derselben Richtung wie die Fortbewegung in der Ellipse."

Spektrum des Rubidium-Chlorürs in der Bunsen'schen Gasflamme.

			Mittel	Differenzen
Erste rothe Linie, ungefähr ...		790,9	785,1	
Hauptlinie im Roth		770,0		
				167,3
Gruppe von 4 Linien, 2 Hauptlinien und eine sehr schwache			517,8	
				49,2
grüngelbe Linie	7,5	572,2	568,6	
" "		565,0		
				29,0
grüne Linie	6,5	542,9	539,6	
" "		536,4		
				16,9
" "	6,1	525,8	522,7	
" "		519,7		
				9,7
" "	5,5	515,7	513,0	
" "		510,2		
				92,0
violette Linie		421,7	421,0	
" "		420,3		

Hier bilden die Zahlen 9,7; 16,9; 29,0 und 49,2 eine geometrische Progression; auch beim Rubidium ist, wie beim Kalium die Richtung der Rotation übereinstimmend mit derjenigen der Translation. Da die beiden Linien, welche die Elementargruppe des Rubidiums bilden, einen merklichen Abstand von einander haben, so kann man die immer größere Annäherung dieser Linien, in dem Maße wie die Gruppe nach dem Violett hin rückt, recht schön erkennen. „So muß es sein, denn mit der Entfernung des Molekütes von dem Perihel vermindert sich seine Tageslänge und nach dieser richtet sich die Entfernung der Linien in der Gruppe."

Eine Vergleichung der beiden eben betrachteten Spektra läßt mancherlei Beziehungen erkennen.

Beide werden in gleicher Weise gebildet

1. aus einer rothen Doppellinie,
2. aus fünf Gruppen nach der Mitte des Spektrums hin,
3. aus einer Linie oder Doppellinie im Violett.

Zwischen den Wellenlängen der fünf mittleren Gruppen des Kaliums und des Rubidiums besteht ziemlich genau ein und dasselbe Verhältniß, nämlich

für die erste Gruppe	580,5 : 617,8	oder	1 : 1,064
" " zweite "	533,9 : 568,6	"	1 : 1,065
" " dritte "	510,7 : 539,6	"	1 : 1,056
" " vierte "	494,6 : 522,7	"	1 : 1,058
" " fünfte "	482,7 : 513,0	"	1 : 1,063
im Mittel			1 : 1,061

Da zwischen den Wellenlängen der rothen Doppellinien im Kalium- und Rubidiumspektrum ein wesentlich anderes Verhältniß, nämlich 768,0:784,1 oder 1:1,022 besteht, so glaubt unser Autor, daß beide Gruppen einander nicht entsprechen, daß vielmehr der Rubidiumlinie eine, allerdings nicht beobachtete Linie im Kaliumspektrum entspricht, deren Wellenlänge zwischen 740 und 745 liegt. Auch die violetten Linien entsprechen einander nicht, da ihr Verhältniß 1:1,04 ist.

Aehnliche Beziehungen hat der Verfasser auch zwischen den Spektren des Rubidiums und des Cäsiums gefunden, nur ist das Spektrum des letzteren Elementes ziemlich complicirt, was sein Studium erschwert.

Weitere Vergleichungen sind zwischen dem Clorcalcium- und Chlorstrontium-Spektrum angestellt worden, beide mit dem Licht einer Bunsenschen Gasflamme erzeugt.

Wenn man ohne Weiteres das Chlorcalciumspektrum beobachtet, so bemerkt man eine Uebereinanderlagerung der Spektra des Chlorürs und des Calciums; wenn man aber das zur Beleuchtung dienende Gas durch einen Ballon streichen läßt, welcher kochende Salzsäure enthält, so wird das Spektrum des Chlorürs sehr intensiv und man kann leicht diejenigen Strahlen abscheiden, welche die Anwesenheit der Salzsäure nicht gänzlich beseitigt, aber doch beträchtlich abgeschwächt hat. Das Spektrum besteht aus folgenden 5 Gruppen:

		Differenzen	Verhältnisse
Mitte zweier sehr nahe stehenden rothen Linien	633,2		
		14,1	1,023
Mitte zweier orange Strahlen . . .	619,1		
		13,0	1,022
" " " " . . .	606,1		
		12,6	1,021
" eines nebligen Streifens im Gelb	593,5		
		11,6	1,020
" " Streifens im Gelbgrün .	581,9		

Für das Chlorstrontiumspektrum ergaben sich unter Anwendung derselben Vorsichtsmaßregel folgende Werthe:

		Differenzen	Verhältnisse
Mitte eines rothen nebligen Streifens	673,0		
		14,4	1,020
" " " " "	659,6		
		13,3	1,021
" " " " "	646,3		
		11,3	1,018
" " roth-orange "	635,0		
		11,9	1,019
" " orange "	623,1		

Die Verhältnisse, welche zwischen den Wellenlängen der Gruppen dieser Spektra bestehen, sind

für die erste Gruppe	633,2 : 673,0	oder	1 : 1,063
" " zweite "	619,1 : 659,6	"	1 : 1,065
" " dritte "	606,1 : 646,3	"	1 : 1,066
" " vierte "	593,5 : 635,0	"	1 : 1,070
" " fünfte "	581,9 : 623,1	"	1 : 1,071

Der Coëfficient, mit welchem man die Wellenlänge einer Gruppe multipliciren muß, um diejenige der entsprechenden Gruppe zu erhalten, wächst also regelmäßig in dem Maße, wie die Gruppen weiter nach der Seite des Violett hin liegen. Die Reihe dieser Coefficienten wird noch nach beiden Seiten hin erweitert, wenn man diejenigen Linien in Betracht zieht, welche zu beobachten sind, wenn man das Leuchtgas nicht mit Salzsäure sättigt. Die äußersten rothen Linien beider Spektra haben nämlich den Coëfficienten 1,058 und für die blauen Linien des Strontiums und Calciums findet man 1,090. Wenn man indessen die hellen Nebellinien beider Spektra mit einander vergleicht, so erhält man kein passendes Resultat; dagegen findet man aber der hellen Strontiumlinie entsprechend eine schwache, neblige Calciumlinie, für welche der Coëfficient 1,073 ist. Sucht man ferner nach einer jenseits des breiten orange Streifens liegenden Linie im Chlorstrontiumspektrum, die der hellen Linie des Chlorcalciums entspricht, so findet man in der Flamme eines Bunsen=Brenners keine solche, man mag das Gas mit Chlorwasserstoff sättigen oder nicht; es existirt aber eine solche, und zwar ziemlich helle Linie in dem Spektrum eines Inductionsfunkens, welchen man gegen die Oberfläche einer Chlorstrontiumlösung schlagen läßt. Eine Zusammenstellung dieser Resultate zeigt uns folgende Zahlenreihe:

1,058	ohne	Ueberschuß	von	HCl
1,063	mit	"	"	"
1,065	"	"	"	"
1,066	"	"	"	"
1,070	"	"	"	"
1,071	"	"	"	"
1,073	ohne	"	"	"
1,074	"	"	"	"
1,090	"	"	"	"

Wir haben hier ein Paar ganz entsprechende Spektra, deren entsprechende Theile sich aber nicht mit gleicher Leichtigkeit ergeben, daher sehr verschiedene Grade der Helligkeit zeigen können, was leicht zu einer Verkennung der Analogie führt. „Die Regelmäßigkeit des Wachsens des Coëfficienten würde im Falle der Auffindung einer neuen Linie im Spektrum eines der beiden Körper es ermöglichen, mit großer Annäherung die Lage der entsprechenden Linie im anderen Spektrum zu berechnen."

Es wird nun weiter das Chlorbaryum-Spektrum mit Ueberschuß von Chlorwasserstoff in Betracht gezogen. Dasselbe ist ganz wesentlich von demjenigen verschieden, das man durch Verflüchtigung des Salzes ohne Chlorwasserstoffüberschuß in der Flamme eines Bunsen'schen Gasbrenners erhält, und besteht aus folgenden Linien:

				Differenzen
γ	Mitte	531,2		
			7,1	7,1
α	„	524,1		
			3,9	7,1
δ_1	„	520,2		
			3,2	
δ_2	„	517,0		
β	„	513,6	3,4	3,4
ε	„	506,4	7,2	7,2

Man erkennt sogleich eine gewisse Familienähnlichkeit dieses Spektrums mit dem des Chlorstrontiums mit Chlorwasserstoffüberschuß: beide Spektra bestehen aus 5 Gruppen und die Reihenfolge der Intensitäten ist ungefähr dieselbe. Andererseits aber bestehen wesentliche Verschiedenheiten. Der mittelste Streifen im Chlorbaryumspektrum ist doppelt, während er beim Chlorstrontium einfach ist und zwar scheint der zweite der beiden mittelsten Chlorbaryumstreifen, der auch der intensivere ist, dem mittelsten Chlorstrontiumstreifen zu entsprechen. Ferner betragen die Differenzen zwischen den Wellenlängen der Streifen des Chlorbaryumspektrums in drei Fällen ungefähr die Hälfte und in einem Falle ein Viertel der beim Chlorstrontiumspektrum beobachteten. Endlich scheint die Stellung des Chlorbaryumspektrums in der Spektralskala dem früher theoretisch begründeten Gesetze zu widersprechen, daß die Spektra analoger Metalle weiter nach dem Roth hin stehen, in dem Maße, wie die Molekulargewichte größer werden, denn dieses Spektrum steht dem Violett näher, als die des Chlorcalciums und Chlorstrontiums.

Aber alle diese Anomalien sind nach der Ansicht unseres Verfassers nur scheinbar. Man macht zunächst drei Differenzen des Chlorbaryum-Spektrums nahezu denen der beiden andern Spektra gleich, indem man die Zahl verdoppelt, d. h. auf die untere Octave übergeht. Indem man dies thut, setzt man die Spektra des Chlorcalciums und Chlorstrontiums als obere harmonische Spektra nten Grades, dasjenige des Chlorbaryums aber als ein Spektrum 2nten Grades voraus. Den Umstand ferner, daß auch auf diese Weise die eine Differenz im Chlorbaryum-Spektrum nur halb so groß ist, als die entsprechenden Differenzen in den beiden andern Spektren, hat Lecoq de Boisbaudran durch die Annahme erklärt, daß die beobachteten Spektra nicht vollständig, daß vielmehr zwischen den beobachteten Linien oder Streifen noch neue einzuschalten seien. Wir geben im Folgenden die Wellenlinien der vervollständigten Spektra, wobei die bisher betrachteten Werthe, beim Chlorbaryum die doppelten, durch stärkeren Druck hervorgehoben sind:

	Chlorbaryum (untere Octave)	Diff.		Chlorstrontium	Diff.		Chlorcalcium	Diff.
γ	**1062,4**	7,0	γ	**673,0**	7,1	ε	**633,3**	7,1
	1055,4[1])	7,2		665,9[4])	6,1		626,2[8])	7,0
α	**1048,2**	7,8	β	**659,8**	6,4	α	**619,2**	7,4
δ_1	**1040,4**	6,4		653,4[5])	7,0		611,8[9])	6,2
δ_2	**1034,0**	6,8	δ	**646,4**	5,5	γ	**605,6**	6,6
β	**1027,2**	6,2		640,9[6])	5,9		599,0[10])	5,7
	1021,0[2])	8,2	α	**635,0**	7,4		**593,3**	7,7
ε	**1012,8**	4,8		627,6[7])	4,3		585,6[11])	3,9
	1008,0[3])		ε	**623,3**			**581,7**	

Was nun die neu hinzugetretenen Linien betrifft, so hat im Chlorbaryumspektrum die Linie [1]) oder ihre obere Octave noch nicht beobachtet werden können, alle übrigen Linien dieses und der anderen Spektra aber sind bei Abänderung der Versuche erkannt worden, namentlich hat die Anwendung des Inductionsfunkens, mit und ohne Condensator, statt der Leuchtgasflamme, vielfach neue Linien mit großer Deutlichkeit auftreten lassen. Von den Linien [2]) und [3]) ist die obere Octave der ersten sehr bestimmt im Inductionsfunken, die der letztern ebenfalls im Funken unter Benutzung einer Leydener Flasche, aber nur schwach, beobachtet worden.

Von den Linien des Chlorstrontiums wurden [4]) und [5]) im Funken beobachtet; letztere Linie ist schwierig wahrnehmbar, Thalén giebt zwei Linien an, deren Mittel 652,6 ist. Die Linie [6]) ist ebenfalls im Funken wahrnehmbar, wenn man eine Leydener Flasche anwendet, Thalén giebt 640,7 an; [7]) ebenfalls im Funken, aber kaum wahrnehmbar.

Im Chlorcalciumspektrum ist [8]) sehr lebhaft, wenn kein Chlorwasserstoffgas hinzutritt; unter derselben Bedingung ist auch [10]), wiewohl nur als schwaches Maximum eines schattirten Streifens wahrnehmbar. [9]) im Funken mit Leydener Flasche sehr lebhaft, nach Thalén 612,1; [11]) ebenfalls im elektrischen Funken ziemlich bestimmt, 585,7 nach Thalén.

Wenn man die obenstehenden Angaben vergleicht, so sieht man, daß die Differenzen in allen drei Spektren dieselben Aenderungen zeigen, von geringen Abweichungen, namentlich im Chlorstrontiumspektrum, abgesehen. Das gegenseitige Entsprechen der drei Spektra ist damit so weit erwiesen, als die Schwierigkeit und theilweise Unsicherheit der Messungen dies erwarten lassen.

Rücksichtlich der relativen Stellung verwandter Spektra in der Spektralskala hat Lecoq schon in dem mehrfach erwähnten versiegelten Schreiben (1865) die Bemerkung gemacht: „Wenn man zwei Spektra vom mechanischen Standpunkte, nach dem Gewicht der Moleküle, welche sie erzeugen, vergleichen will, so darf man nicht blos ein Paar einander entsprechende Linien, sondern man muß die Schwerpunkte der beiden Spektra in Betracht ziehen. Der Schwerpunkt wird weiter gegen das rothe Ende verschoben in dem Maße, wie das Molekül schwerer wird."

Bei Berechnung der Schwerpunkte zieht nun Lecoq nur die 5 Streifen γ, α, δ_1, β und ε des Chlorbaryumspektrums, γ, β, δ, α und ε des Chlorstrontium- und ε, α, γ, 593,3 und 581,7 des Chlorcalciumspektrums in Betracht. Da die Reihenfolge der Intensitäten in allen drei Spektren ungefähr dieselbe ist, so hält er sich für berechtigt, die Wellenlänge des Schwerpunktes einfach durch Addition der Wellenlängen der 5 Linien jedes Spektrums und Division mit 5 zu ermitteln. Auf diese Weise erhält er für das Chlorbaryum 518,46, und also für die untere Octave dieses Spektrums 1036,92; für das Chlorstrontium 647,50 und für das Chlorcalcium 606,60.

Den bekannten Atomgewichten des Calciums, Strontiums

und Baryums zufolge sollte man nun erwarten, daß zwischen den Wellenlängen der Schwerpunkte des Chlorcalcium- und Chlorstrontiumspektrums ungefähr dasselbe Verhältniß besteht, als zwischen denen des letzteren und des Chlorbaryumspektrums. Nun ist aber das erstere Verhältniß 606,60 : 647,50 = 1 : 1,0674, dagegen das letztere 647,50 : 1036,92 = 1 : 1,6014, also viel größer. Multiplicirt man aber die Wellenlänge des Schwerpunktes des Chlorstrontiums, 647,50, mit 1,0674, so erhält man für den Schwerpunkt des Chlorbaryums 691,2, was merkwürdigerweise sehr genau mit $^2/_3$ von 1036,92 übereinstimmt. Betrachtet man das beobachtete Chlorbaryumspektrum als ein harmonisches Spektrum 2nten Grades, so würde der Schwerpunkt 691,2 einem solchen Spektrum von $^3/_2$nten Grades angehören, und für dieses Spektrum wäre dann der theoretische Satz, daß die Spektra verwandter Stoffe nach ihren Atomgewichten geordnet stehen, in Giltigkeit.

Ungeachtet großer Analogien zeigt doch das Spektrum des Chlorbaryums größere Abweichungen von denen des Chlorstrontiums und Chlorcalciums, als die letzteren unter sich. Aehnliches gilt aber auch hinsichtlich der chemischen Eigenschaften der drei Körper. Lecoq macht noch auf einen neuen Unterschied zwischen dem Spektrum des Chlorbaryums einer- und den Spektren der beiden verwandten Körper andererseits aufmerksam. „Die schattirten Streifen werden bei den Chlorüren des Strontiums und Calciums nach der Seite des Violett hin schwächer, während dies beim Chlorbaryum nach der Seite des Roth hin statt findet. Dieser Umstand, der schon beim Chlorbaryum mit Ueberschuß von Chlorwasserstoffsäure merkbar ist, wird sehr auffällig, wenn man ohne diese Säure arbeitet. Das Chlorbaryum-Molekül besitzt also, verglichen mit seiner fortschreitenden Bewegung, eine Rotationsrichtung, die der des Chlorcalcium- und Chlorstrontium-Moleküles entgegengesetzt ist."

In derselben Weise, wie in den vorstehend skizzirten Arbeiten die Chlorverbindungen von Baryum, Strontium und Calcium, hat Lecoq de Boisbaudran in einer späteren Arbeit die Verbindungen des Baryums mit Chlor, Brom und Jod mit einander verglichen.

Eine auffallende Aehnlichkeit besteht zwischen den Spektren des Chlorbaryums und des Brombaryums. In beiden lassen

sich nämlich drei Paare von Gruppen unterscheiden, die sehr nahe denselben Mittelpunkt haben. Es sind dies

im Chlorbaryumspektrum	Mitte		im Brombaryumspektrum	Mitte	
$\delta_1 = 520{,}2$	518,6	518,7	$\delta_1 = 530{,}4$	527,6	527,9
$\delta_2 = 517{,}0$			$\delta_2 = 524{,}9$		
$\alpha = 524{,}1$	518,8		$\alpha = 535{,}8$	528,2	
$\beta = 513{,}6$			$\beta = 520{,}6$		
$\gamma = 531{,}2$	518,8		$\gamma = 541{,}0$	527,9	
$\varepsilon = 506{,}4$			$\varepsilon = 514{,}9$		

Im Jodbaryum-Spektrum, welches schwer darstellbar ist, treten zwei helle Streifen auf, welche den Streifen α und β der Brom- und Chlorverbindung zu entsprechen scheinen, nämlich:

$\alpha = 570{,}7$ und $\beta = 537{,}6$; Mittel $= 549{,}1$.

Die Verschiebung des Spektrums folgt hier einem etwas anderen Gesetze, als bei dem Uebergange von einem Metalle zu dem anderen. „Die Vergrößerung der Wellenlänge ist geringer für ein und dasselbe Wachsthum des Molekular-Gewichtes bei der Substitution des Metalloïdes, als bei der des Metalles, denn das Baryumchlorür (Molekular-Gew. 1301,2) gewinnt bei seiner Ueberführung in Baryumjodür (Mol.-Gew. 2444,0) nur 30,4 (549,1—518,7) an Wellenlänge, während das Calciumchlorür (Mol.-Gew. 692,2) bei seiner Ueberführung in Baryumchlorür (Mol.-Gew. 1301,2) 84,6 (691,2—606,6) an Wellenlänge gewinnt.“ Kennt man für den Uebergang von einem Körper zu einem anderen die Zunahme A des Molekulargewichtes und die Zunahme n der Wellenlänge, ferner für den Uebergang vom zweiten Körper zu einem dritten von analoger Zusammensetzung die Zunahme des Molekulargewichtes B, so kann man die Zunahme x der Wellenlänge für diesen letzteren Uebergang berechnen, und zwar, wenn es sich blos um Substitution von Alkalimetallen oder Metallen der alkalischen Erden handelt, nach der Formel

$$x = n\left(\frac{B}{A}\right)^2,$$

wogegen man sich bei der Substitution von Haloiden der Formel

$$x = n\left(\frac{B}{A}\right)^2 + n\left(\frac{B}{A}\right)^4$$

bedienen muß. Der Autor schließt diese Untersuchungen mit den folgenden Worten: „Das Studium der Spektra führt, in Uebereinstimmung mit dem der chemischen Eigenschaften, in einer jeden natürlichen Familie auf die Unterscheidung von drei auf einander folgenden Gliedern, welche unter sich größere Analogien zeigen, als mit den übrigen Gliedern der Reihe. Diese kleinen Gruppen sind für die (bis jetzt) spektroskopisch untersuchten Reihen

K	Ca	Cl
Rb	Sr	Br
Cs	B	J.

„Endlich scheint noch mit Rücksicht auf die spektroskopischen und chemischen Eigenschaften eine Nebeneintheilung möglich, denn die Verwandtschaft scheint enger zu sein zwischen dem ersten und zweiten Gliede jeder Gruppe, als zwischen dem zweiten und dritten."

Von großem Interesse ist noch das Stickstoff-Spektrum. Lecoq erhielt dasselbe, indem er in freier Luft einen kleinen Inductionsfunken zwischen zwei Platindrähten überschlagen ließ.

Dasselbe besteht aus schattirten Banden, die sehr bestimmt im Roth, Gelb, Blau und Violett, dagegen undeutlich und verwaschen im Grün sind. Eine erste Reihe umfaßt die rothen, gelben und grünen Banden, von denen eine jede aus zwei nebeligen Streifen besteht, deren Wellenlänge im Gelb um 1,5 bis 1,75 Milliontheil eines Millimeters von einander verschieden sind. Eine zweite Reihe bilden die grünen, blauen und violetten Banden, welche alle aus einer nebeligen Linie bestehen, die an dem wenigst brechbaren Ende der Bande steht, deren nebeliges Licht nach der andern Seite hin rasch abnimmt. Mittels starker Instrumente haben Plücker und Hittorf in den schattirten Banden, welche jede der Hauptlinien im Blau und Violett begleiten, 34 Linien zu zählen vermocht. Sie sahen diese Linien äquidistant, woraus folgt, daß die Wellenlängen derselben einander um so näher rücken, je weiter sie sich von der hellsten Linie entfernen. Jede schattirte Bande des Stickstoff-Spektrums ist daher ein Spektrum zweiten Grades und die Stellung der hellsten Linien zeigt an, daß die Rotationsrichtung des Moleküles mit seiner Translationsrichtung übereinstimmt.

Zur Bestimmung der Wellenlängen hat nun Lecoq bei den rothen und gelben Banden immer das Centrum zweier Streifen, bei den schattirten Banden im Blau und Violett das Centrum der Hauptlinie, bei den undeutlicheren Objecten im Grün aber entweder die Mitte oder den linken Rand gemessen, je nachdem er einen Doppelstreifen oder eine schattirte Bande vor sich zu haben glaubte. Die Messungen sind meist bis auf 1/3—1/2 Milliontheil eines Millimeters, in besonders ungünstigen Fällen blos bis auf 1 Milliontheil genau. Die Resultate der Messung sind folgende:

674,8	Mitte		532,9	Mitte. Am neg. Pol stärker
668,1	"		530,1	linker Rand
660,3	"		522,2	Mitte
652,4	"		517,6	linker Rand
644,8	"		506,4	" "
637,5	"		502,4	ungefähr, leichte Verstärkung des Hintergrundes
630,6	"		497,4	linker Rand
623,3	"		491,6	Linie des linken Randes
617,1	"	Θ	481,5	" " " "
610,8	"	ι	472,5	" " " "
604,8	"	η	465,3	Mitte zweier Linien
599,4	"	ε	457,6	Linie des linken Randes
594,3	"	δ	449,2	" " " "
589,1	"	ζ	441,4	" " " "
583,9	"	α	434,5	" " " "
579,0	"	β	426,9	" " " "
573,7	"	γ	420,0	" " " "
569,5	"		413,9	" " " "
565,0	"		409,3	" " " "
560,0	"		406,1	" " " "
555,6	"		399,7	" " " "
545,7	"			

Wenn man diese Wellenlängen mit einander vergleicht, so findet man in vielen Fällen das Verhältniß 3:4. So ist z. B. 674,8. 3/4 = 506,1, was ziemlich genau mit dem beobachteten Werthe 506,4 übereinstimmt. Ebenso correspondiren 668,1 und 502,4 (501,1 berechnet), 630,6 und 472,5 (472,9 ber.), 610,8 und 457,6 (458,1 ber.), 599,4 und 449,2 (449,5 ber.) 589,1 und 441,4 (441,8 ber.), 579,0 und 434,5, welche Linie in einer Geißler'schen Röhre doppelt (435,0 und 434,1) erscheint (434,3 ber.), 569,5 und 426,9 (427,1 ber.), 560,0 und 420,0, 545,7 und 409,3, sowie 532,9 und 399,7; der Linie 413,9 entspricht

nach der Rechnung 551,9, und in der That beobachtet man in einer Geißler'schen Röhre eine Linie mit der Wellenlänge 551,6. In andern Fällen stellt sich eine solche Uebereinstimmung heraus, wenn man die Mitten einzelner Paare der oben angegebenen Streifen nimmt. So ist z. B. 664,2 die Mitte von 668,1 und 660,3 und 664,2. $^3/_4$ ist 498,2 was ziemlich gut übereinstimmt mit 497,4; oder 620,2 ist die Mitte von 623,3 und 617,1 und 620,2. $^3/_4$ ist 465,2, was ziemlich genau mit 465,3, der Mitte der beobachteten Linie η (466,3 und 464,4) übereinstimmt.

Wir haben es also hier mit zwei Spektren dritten Grades zu thun, deren Wellenlängen im Verhältnisse 4:3 stehen, die sich also zu einander verhalten, wie die Quinte der Octave eines gewissen Grundtones zur zweiten Octave des letzteren, z. B. wie g zu c' (Grundton C).

Damit schließen wir die Darstellung dieser interessanten Untersuchungen, deren weitere Fortsetzung jedenfalls noch viele wichtige Aufschlüsse verspricht.

Ueber die Wellenlängen der Spektrallinien der Metalle hat Rob. Thalén (Nov. Acta. Reg. Soc. Upsal. Ser. 3, Vol. VI, daraus in Carl's Repert. der phys. Technik, VI. Bd. 1. Heft) zahlreiche Beobachtungen veröffentlicht, welche nicht weniger als 45 Metalle umfassen. Wir geben im folgenden einen kleinen, nur die wichtigsten Linien enthaltenden Auszug aus dieser Publikation.

Die Zahl der von Thalén gemessenen Linien ist jedem Metalle beigeschrieben.

Wellenlänge der wichtigsten hellen Linien der Metalle,

ausgedrückt in Zehntausendsteln eines Millimeters.

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen	Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
Kalium, 8 Linien				blau	3	4827,0	breit
				indigo	4	4309,5	
gelb	1	5829,0		**Natrium, 9 Linien**			
	1	5802,0					
	1	5782,5		orange	2	6160,0	
	2	5353,5	breit		2	6154,2	
grün	2	5338,5	breit		1	5895,0	D_2
	2	5322,5			1	5889,0	D_1

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
gelb	3	5687,2	
	3	5681,4	
grün	3	5154,8	
	3	5152,5	
	4	4982,5	nebelig

Lithium, 3 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
roth	1	6705,2	
orange	3	6102,0	
blau	1	4602,7	breit

Caesium, 1 Linie

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
grün	1	4971,5	

Rubidium, 8 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6296,5	
	2	6204,0	
	3	6160,0	
	3	6070,0	
blau	4	4776,0	
	5	4569,5	
indigo	5	4551,0	
violett	2	4202,0	breit

Baryum, 26 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
roth	1	6496,0	
orange	1	6140,6	
gelb	1	5852,5	
	1	5534,5	
grün	1	4933,4	
blau	2	4899,3	
indigo	1	4553,4	breit
violett	2	4165,5	
	1	4130,5	breit

Strontium, 33 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
roth	4	6550,0	
	2	6501,5	
orange	1	6407,0	
gelb	2	5533,5	
	2	5522,5	
	2	5503,5	
	1	5480,0	
grün	2	5256,0	
	1	5238,5	
grün	2	4961,5	
blau	3	4876,0	
	1	4607,5	breit
indigo	1	4305,3	breit
violett	3	4226,3	
	1	4215,3	sehr breit
	1	4078,1	breit

Calcium, 74 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
roth	2	6498,0	
	1	6492,1	
orange	2	6468,5	
	1	6461,7	
	2	6449,0	
	1	6438,1	
	2	6168,3	
	1	6161,2	
	1	6121,2	
	2	6101,7	
gelb	2	5593,4	
	1	5587,6	
	2	5348,6	
grün	2	5269,4	E
	2	5041,2	
indigo	1	4454,0	
	1	4434,5	
	1	4425,0	
	2	4318,0	
	1	4302,3	
	2	4289,4	
	2	4282,5	
violett	1	4226,3	sehr breit
	2	4215,3	u. stark
	1	3968,0	H_1
ultraviol.	1	3932,8	H_2

Magnesium, 7 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
gelb	1	5527,4	
grün	1	5183,0	b_1 } sehr stark
	1	5172,0	b_2 }
	1	5166,7	b_3 }

Aluminium, 14 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	2	6244,0	breit
	2	6234,0	breit

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
gelb	1	5722,5	
	1	5695,5	
grün	1	5056,5	
blau	1	4662,0	
ultraviol.	2	3961,0	breit
	2	3943,0	

Beryllium, 2 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
blau	3	4572,0	
indigo	3	4488,5	

Zirkonium, 26 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6140,5	
	1	6127,0	
blau	1	4815,0	
	1	4771,0	
	1	4738,5	
	1	4709,5	
	1	4686,5	
violett	2	4155,0	
	2	4149,0	

Thorium, 12 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
indigo	1	4392,5	
	1	4381,5	
	1	4281,0	
	2	4277,5	

Eisen, 148 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6399,0	
gelb	1	5657,6	
	1	5614,5	
	1	5601,7	
	1	5597,2	
	1	5585,6	
	1	5571,7	
	1	5454,7	
	1	5445,9	
	1	5428,8	
	1	5370,5	
	1	5327,3	
	1	5269,5	E
	1	5268,5	
	1	5232,1	
	1	5226,2	
grün	3	5168,3	b_3
	2	5166,7	b_4
	1	4956,7	stark
	1	4919,8	
blau	1	4890,4	
indigo	1	4414,7	sehr stark
	1	4404,2	
	1	4382,8	
	1	4325,2	stark
	1	4307,2	G, stark
	1	4271,3	
	1	4250,5	
	1	4249,8	
violett	1	4198,0	
	1	4187,2	
	1	4186,7	
	1	4143,1	
	1	4131,5	
	1	4071,0	
	1	4062,9	
	1	4045,0	

Mangan, 68 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6020,7	
	1	6015,6	
	1	6012,5	
blau	1	4822,8	
	1	4782,6	
	1	4764,7	
	1	4761,5	
	1	4753,4	
indigo	2	4501,2	
	2	4498,2	
	2	4472,4	
	2	4470,5	
	2	4455,2	
	2	4414,7	
violett	1	4234,8	
	1	4227,0	
	2	4029,4	

Chrom, 29 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
gelb	2	5409,0	
grün	1	5207,6	
	1	5205,2	

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
grün	1	5203,7	
indigo	2	4351,8	
	2	4344,4	
	2	4338,2	
	2	4337,5	
	1	4289,4	
	1	4274,6	
	1	4253,9	

Kobalt, 27 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	2	6003,5	breit
grün	3	5279,6	doppelt
	3	5265,8	doppelt
blau	1	4867,0	
	1	4839,0	
	1	4813,5	
	1	4791,7	
	1	4778,7	

Nickel, 34 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	5892,0	
blau	1	4872,9	
	1	4865,3	
	1	4854,7	
	1	4713,7	

Zink, 27 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6362,5	
	1	6102,0	breit
grün	1	4923,8	} sehr breit
blau	1	4911,2	} u. nebelig
	1	4809,7	
	1	4721,4	
	1	4679,5	

Kadmium, 18 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6438,0	
gelb	1	5378,0	} sehr breit
grün	1	5337,5	} u. nebelig
	1	5085,0	
blau	1	4799,0	
	1	4676,8	
indigo	2	4415,5	

Blei, 31 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
roth	1	6656,0	
orange	3	6452,0	
	3	6040,0	breit
	3	6001,5	breit
	3	5874,0	breit
	3	5856,5	
gelb	1	5607,0	breit
	2	5546,0	breit
	1	5372,0	breit
grün	3	5201,0	
	2	5045,0	breit
	3	5004,5	
indigo	1	4386,5	breit
	1	4246,0	breit
violett	3	4167,5	

Thallium, 14 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	3	5947,5	
gelb	1	5349,5	breit
grün	2	5152,5	nebelig
	3	5078,5	desgl.
	3	5053,3	
	3	4981,5	nebelig
blau	3	4735,5	breit

Wismuth, 36 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	2	6129,0	
	2	6056,5	
	2	5861,5	
gelb	2	5716,5	
	2	5450,0	breit
grün	2	5270,0	desgl.
	1	5208,0	desgl.
	1	5143,5	desgl.
	1	5123,5	desgl.
	1	4993,0	
blau	1	4722,0	
	2	4560,0	
indigo	2	4259,5	breit

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
Kupfer, 15 Linien			
orange	2	6379,7	
gelb	2	5781,3	
	1	5700,4	
grün	2	5292,0	
	1	5217,1	
	1	5152,6	
	1	5104,9	
Quecksilber, 20 Linien			
orange	1	6151,0	
	2	5888,0	
gelb	1	5789,5	
	1	5768,0	
	2	5678,0	
	1	5460,5	breit
	2	5426,0	
indigo	1	4358,0	
Silber, 22 Linien			
gelb	2	5622,5	
	2	5551,5	
	2	5470,0	
	1	5464,0	
	2	5401,5	breit
grün	1	5208,7	
blau	2	4874,0	
Gold, 6 Linien			
orange	2	6276,5	
	3	5960,0	
	3	5955,0	
gelb	1	5836,0	
grün	1	5230,0	
blau	3	4792,0	
Zinn, 16 Linien			
orange	1	6452,0	} breit
gelb	1	5798,0	}
	2	5680,0	
	1	5588,5	} breit.
	1	5562,5	}
grün	2	5332,0	
blau	2	4584,5	
indigo	1	4524,0	

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
Platin, 21 Linien			
gelb	2	5367,5	
	1	5301,5	
	2	5226,0	
	2	5059,5	
indigo	2	4551,8	breit
	2	4498,2	
Palladium, 25 Linien			
gelb	2	5394,0	
grün	1	5295,0	
	2	5233,5	
	2	5163,0	
	2	5116,5	
	2	5110,0	
violett	2	4212,5	
Cerium, 59 Linien			
gelb	2	5511,0	
	2	5408,5	
	2	5392,5	
	1	5352,0	
grün	1	5273,0	
blau	2	4713,5	breit
	1	4628,0	
	1	4572,5	
	1	4562,0	
	2	4560,5	breit
indigo	2	4539,5	
	2	4527,5	breit
	1	4526,5	
	2	4523,0	
	2	4471,5	} breit
	1	4459,5	}
	2	4428,0	
	2	4419,2	
	2	4391,5	
	5	4385,5	
	2	4382,0	
	1	4296,0	} breit
	1	4289,0	}
Uran, 21 Linien			
orange	2	5913,0	
gelb	1	5527,0	
	1	5493,5	

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
gelb	1	5481,5	
	1	5479,5	
	1	5477,0	
	1	5474,5	
indigo	2	4543,0	
	1	4472,5	
	1	4362,0	
	1	4340,5	

Titan, 201 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6257,4	breit
	1	5978,0	
	1	5965,3	
	1	5951,8	
	1	5899,0	
	1	5865,3	
gelb	1	5674,4	
	1	5661,5	
	1	5643,0	
	1	5513,4	
	1	5511,8	
grün	1	5336,8	
	1	5296,7	
	1	5282,8	
	1	5223,0	} breit
	1	5209,5	
	1	5191,3	
	1	5128,6	
	1	5119,9	
	1	5064,4	
	1	5035,6	
	1	5013,3	
	1	5006,0	
	1	4998,8	
	1	4990,3	
	1	4981,0	
blau	1	4884,5	
	1	4804,3	
	1	4758,5	
	1	4757,0	
	1	4656,0	
	1	4638,8	} breit
	1	4571,5	
indigo	1	4548,9	breit
indigo	1	4535,5	} sehr breit
	1	4532,0	
	1	4526,1	
	1	4500,7	
	1	4468,5	} breit
	1	4443,0	
	1	4426,8	
	1	4393,0	
	1	4337,5	
	1	4299,0	
violett	1	4171,0	} breit
	1	4163,0	

Wolfram, 21 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
gelb	1	5513,0	
	2	5491,5	
grün	1	5223,0	
	1	5053,0	
blau	2	4887,5	
	1	4842,0	

Molybdän, 27 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6029,0	
	1	5887,5	
	2	5856,5	
gelb	1	5569,0	
	1	5531,5	
	1	5505,0	

Vanadium, 51 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6119,0	
	1	6089,0	
	1	6039,0	
gelb	1	5725,0	
	2	5697,5	
blau	2	4459,0	} breit
indigo	1	4407,5	
	2	4389,0	
	1	4384,0	
	1	4379,0	breit

Osmium, 1 Linie

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
indigo	4	4422,0	

Antimon, 36 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	2	6301,5	
	1	6128,5	
	1	6078,0	
	1	6003,5	
	2	5909,0	breit
	2	5893,5	breit
gelb	2	5638,0	breit
	2	5567,0	breit
grün	2	4948,5	breit
blau	2	4711,0	breit
indigo	2	4352,0	breit

Arsen, 7 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	2	6169,5	breit
	2	6110,0	breit
gelb	2	5651,0	breit
	2	5558,0	breit

Tellur, 34 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
orange	1	6437,0	
	1	5973,0	
	2	5935,0	
gelb	1	5755,0	
	1	5706,5	
	1	5647,0	
	2	5574,0	
	2	5447,5	
grün	2	5217,0	breit

Indium, 3 Linien

Farbe	Intensität	Wellenlänge	Bemerkungen
indigo	2	4531,5	sehr breit
	1	4509,5	u. nebelig
violett	1	4101,0	breit

Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen hat Thalén gefunden, daß die Mehrzahl der Titanlinien mit dunkeln Linien des Sonnenspektrums coincidiren. Diese Coincidenz macht die Anwesenheit von Titan in der Sonnenatmosphäre sehr wahrscheinlich. Da das Titan vielfach mit Eisen vorkommt, nicht blos in Hohöfen, sondern auch in Meteormassen, und da das Eisen ebenfalls ein Bestandtheil der Sonnenatmosphäre ist, so hat das Vorkommen des Titans auf der Sonne auch durchaus nichts Befremdliches.

Chemische Wirkungen des Lichtes.

Ueber die Einwirkung concentrirten Sonnen- oder elektrischen Lichtes auf die Dämpfe von Flüssigkeiten hat Tyndall am 24. October 1868 der Londoner Königl. Gesellschaft einen interessanten Bericht erstattet.

Bei den Versuchen, welche derselbe zur Beobachtung dieser Wirkungen anstellte, wurde an dem einen Ende einer horizontalen, 80—90 Centimeter langen und 7½ Centimeter weiten Röhre eine elektrische Lampe so angebracht, daß die Achse der ausstrahlenden Lichtbüschel mit der Achse der Röhre zusammen-

fiel. Durch Seitenröhren stand die Hauptröhre, welche zuerst mit Steinsalz-, dann mit Glasplatten verschlossen war, einestheils mit einer Luftpumpe, anderntheils mit dem Gefäße in Verbindung, welches die zu verdampfende Flüssigkeit enthielt. In dieses letztere Gefäß war ein nach außen offenes, inwendig bis auf den Boden reichendes Rohr geführt, durch welches man atmosphärische Luft oder ein anderes Gas einleiten und den Flüssigkeitsdämpfen beimischen konnte. Nachdem die Röhre leer gemacht worden, ließ man, ohne das Innere zu beleuchten, das Gemisch von Luft und Dampf eintreten. Dann wurde ein Büschel schwach convergirender Lichtstrahlen durch die Röhre geschickt. Bevor eine Sekunde vergangen war, sah man in dem ganzen vom Licht durchzogenen Raume eine Wolke flüssiger Kügelchen entstehen, die eine Art Niederschlag bildeten. Bei fortgesetzter Wirkung des Lichtes wurde die Wolke immer dichter und dichter und ließ hier und da lebhaftes Irisiren erkennen.

Hierauf entleerte man die Röhre, füllte sie abermals im Dunkeln und ließ nun einen stärker convergirenden, etwa 24 Centimeter langen Lichtkegel eintreten. Wie vorher, sah man im ersten Momente Nichts, dann aber entstand der Niederschlag so plötzlich und stark, daß er einen blendenden Glanz wie ein leuchtender fester Körper annahm.

Am schönsten zeigt sich die Erscheinung bei Anwendung von salpetrigsaurem Amyl. Wahrscheinlich wird diese Verbindung durch gewisse Wellen des elektrischen Lichtes in salpetrige Säure und andere Produkte, unter denen sich jedenfalls salpetersaures Amyl befindet, zerfällt. Die salpetrige Säure erkennt man an der braunen Farbe der Dämpfe in der Wolke. Das salpetersaure Amyl dagegen, welches weniger flüchtig ist, als die salpetrigsaure Verbindung, muß sich auf der Bahn der Lichtstrahlen in flüssigen Kügelchen ausscheiden.

Im vordern Theile der Röhre wirkt der Dampf absorbirend und vermindert die Wirkung des Lichtes auf den hinteren Theil. Bei einigen der Versuche erstreckte sich der wolkenartige Niederschlag genau auf die erste Hälfte der Röhre. Brachte man dann die Lampe an das andere Ende der Röhre und ließ das Licht in entgegengesetzter Richtung durchgehen, so erhielt man in der zweiten Hälfte dieselbe Wirkung.

In gleicher Weise, wie das elektrische Licht, bewirkten auch

die Sonnenstrahlen die Zerlegung des Dampfes von salpetrigsaurem Amyl. Ein kleines Zimmer der Royal Institution wurde verdunkelt, so daß das Sonnenlicht nur durch eine kleine Oeffnung im Fensterladen eindringen konnte. Mittels einer großen planconvexen Linse vereinigte man die eindringenden Sonnenstrahlen zu einem convergirenden Lichtkegel, der die im Zimmer umherfliegenden Staubtheilchen sehr deutlich sichtbar machte. Die im Laboratorium gefüllte Röhre wurde, mit einem dunkeln Stoffe bedeckt, nach dem dunkeln Theile des Zimmers gebracht. Sowie man aber den Lichtkegel in dieselbe eindringen ließ, bildete sich längs desselben ein reichlicher Niederschlag. An dem der Linse entgegengesetzten Ende war der Dampf zum Theil gegen die Wirkung des Lichtes durch den Dampf geschützt, der sich im vordern Theil der Röhre befand; auch war dort die Wirkung weniger kräftig, weil die Lichtstrahlen wieder auseinander gingen. Beim Umkehren der Röhre war die Wirkung in den beiden Hälften derselben umgekehrt.

Tyndall hat weiter untersucht, welche Bestandtheile des weißen Lichtes die erwähnte Wirkung besonders äußern und zu diesem Zwecke das Licht durch verschiedenfarbige Gläser gehen lassen. Dabei stellte sich heraus, daß die rothen und gelben Strahlen am wenigsten, die blauen am kräftigsten wirksam sind. Auch die Farbe des salpetrigsauren Amyls weist darauf hin, daß die gelben Strahlen am wenigsten, die blauen am meisten wirksam sein müssen. Denn das Nitrit besitzt eine zwar schwache, aber entschieden gelbe Färbung, es absorbirt also die gelben Strahlen nicht, sondern die complementären blauen; die absorbirten Strahlen aber sind die wirksamen, nicht die durchgehenden oder reflectirten. In der That zeigt es sich, daß man den Strahlen eines concentrirten elektrischen Lichtbündels alle chemische Kraft entziehen kann, wenn man sie durch eine nur 4 Millimeter dicke Schicht des salpetrigsauren Amyls gehen läßt, welche ihre Intensität kaum merklich schwächt. Auch eine Lösung von chromsaurem Kali, die man so verdünnt hat, daß ihre Farbe fast der des Amyl-Nitrites gleich kommt, wirkt stärker hemmend auf die chemisch wirksamen Strahlen, als gelbe und rothe Gläser.

Zur **Photographie** übergehend erwähnen wir zuerst einige neuere Versuche zur

Anfertigung farbiger Photographien. Zwei Franzosen, Ducos du Hauron[1]) und Charles Cros haben, unabhängig von einander, aber ungefähr gleichzeitig, ein Verfahren angegeben, welches photographische Bilder in natürlichen Farben liefert und sich zwar nicht für alle Zwecke, namentlich nicht zum Portraitiren eignet, weil es eine zu lange Expositionszeit erfordert, aber in vielen Fällen recht brauchbare und wirksame Bilder liefert. Die Methode besteht im Wesentlichen darin, daß zunächst drei Negative, eines für blaues, ein zweites für rothes und ein drittes für gelbes Licht aufgenommen werden, zu welchem Zwecke man im ersten Falle das Licht durch ein orangefarbenes, im zweiten durch ein grünes und im dritten durch ein violettes Glas gehen läßt. Von diesen Negativen werden nun drei positive Bilder in Gelatine, die man vorher blau (mit preußisch Blau), roth (mit Carmin) und gelb (mit Chromgelb) gefärbt hat, hergestellt und diese drei Bilder auf einander geklebt, so daß die Umrisse sich genau decken.

Prof. Husnik in Tabor hat später — in einem in der Sitzung des Ver. z. Förderung der Photogr. in Berlin am 11. März d. J. vorgelesenen Schreiben — darauf aufmerksam gemacht, daß die Sache auf photolithographischem Wege viel einfacher, leichter und der Vervielfältigung zugänglicher sei. Ein Negativ, mit grünem Glase aufgenommen, giebt eine photolithographische Druckplatte, welche alle gelben und blauen Strahlen als lichte Stellen enthält; weil aber die rothen Strahlen nicht durch das grüne Glas dringen konnten, so erscheint an dem betreffenden Stellen Schatten, mehr oder weniger, je nach der Reinheit des Rothes. Behandelt man nun diese Platte mit rother Druckfarbe, so erhält man die rothen Stellen im Bilde und die übrigen entweder weiß oder ein Wenig roth, wo das Grün nicht in voller Reinheit vorhanden war. Analog wird es mit den unter gelbem und violettem Glase aufgenommenen Negativen sein. Man druckt nun zuerst das rothe Bild auf vielen gleich großen Papieren. Dann druckt man die mit gelber Farbe behandelte Platte auf, welche von dem im violetten Lichte erhaltenen Negativ gewonnen worden ist, und zuletzt die dritte, mit blauer Farbe behandelte.

---

[1]) Les couleurs en photographie. Solution du problème par Louis Ducos du Hauron. 1869. Paris, A. Marion.

In einer der nächsten Sitzungen — 25. März — des genannten Vereins legte A. Burchardt mehrere farbige Lithographien vor, nämlich ein Facsimile der Holbein'schen Handzeichnung aus dem Berliner Kupferstichcabinet, Landsknechte, ein Wappenschild haltend, ferner eine leicht angetuschte Zeichnung, König Wilhelm das Schlachtfeld von Königsgrätz übersehend, und eine kleine Platte Schwarz und Sepia, mit drei Hochdruckzinkplatten erzeugt. Das Mechanische der Herstellung dieser Abbildungen ist dem gewöhnlichen Farbendruck gleich, die verschiedenen Farbensteine aber werden durch verschieden lange Exposition erhalten. Exponirt man z. B. lange auf eine solche bunte Zeichnung, so gehen sämmtliche Farben über, ausgenommen Schwarz; ein nach einer solchen Platte photolithographisch copirter Stein enthält dann nur die schwarzen Partieen und druckt diese ab. Bei weniger lang andauernder Exposition markiren sich auch neben Schwarz noch die gelben Töne durchsichtig im Negativ; ein danach copirter Stein, mit gelber Farbe behandelt, überdruckt also die gelben und schwarzen Stellen gleichmäßig mit Gelb, was für das Schwarz nicht störend ist. Eine noch kürzere Exposition läßt auch das Grün im Negativ durchsichtig und liefert eine Platte, welche, mit grüner Farbe abgedruckt, die grünen, gelben und schwarzen Stellen gleichmäßig grün überzieht. Damit sich diese Farben nicht stören, muß man zuerst Grün, darüber als Deckfarbe Gelb und zuletzt Schwarz aufdrucken. Das Blau hat auf diese Weise nicht erzeugt werden können, sondern ist mit der Hand nachgetragen worden.

Neben dem Silber- und Pigmentdruckprozesse verdient besondere Beachtung Woodbury's Reliefdruck, der seit einiger Zeit von der Pariser Firma Goupil & Comp., welche sich namentlich mit der Reproduktion von Oelgemälden beschäftigt, in großen Maßstabe ausgeführt und nach welchem außerdem schon seit längerer Zeit von der Photo-Relief-Company zu Brompton unter Aufsicht des Erfinders gearbeitet wird.

Man stellt sich bei diesem Verfahren zunächst eine Gelatineschicht her, in welcher die Schwärzen hoch, die Lichter tief sind, wie beim Gelatinechromat-Druck. Dieses Relief wird auf eine Stahlplatte gelegt, mit einer Platte aus Blei mit einem Prozent Antimon bedeckt und dem Drucke einer hydraulischen Presse ausgesetzt. Auf diese Weise erhält man eine Druckplatte, die

mit warmer, gefärbter Gelatinelösung übergossen und mit Papier zusammengepreßt wird. Die Gelatine erstarrt dann und bildet auf dem Papiere ein Pigmentbild mit allen Tonabstufungen.

Die nach diesem Verfahren von Goupil gefertigten Photographien, als Photoglyptiques bezeichnet, stehen allerdings an Brillanz der Lichter und Schärfe noch etwas hinter guten Silberdrucken zurück, und deshalb eignet sich das Verfahren zur Zeit noch nicht so gut für das Portraitfach, wo man die höchsten Anforderungen stellt, außer etwa für Massenproduktion, dagegen ist dasselbe für die Reproductionsphotographie, zur Darstellung technischer und wissenschaftlicher Objecte, vorzüglich geeignet.

Ueber das Goupil'sche Reliefdruck-Etablissement in Asnières bei Paris hat Baden-Pritchard einen interessanten Bericht veröffentlicht. Diese unter der Direction von Rousselon stehende Anstalt vermag jährlich eine halbe Million Drucke zu liefern. Alle Operationen, mit Ausnahme der Präparation und Belichtung der Gelatine, werden in einem großen, in verschiedene Abtheilungen getrennten Arbeitsraume vorgenommen. Der Druckraum enthielt bei Baden-Pritchard's Besuch fünf drehbare Tische, jeder mit sechs Hebelpressen besetzt, und man dachte schon an die Aufstellung von fünf neuen Tischen. Zur Bedienung eines Tisches reicht ein Arbeiter aus, der den Tisch jedesmal um ein Sechstel des Umfanges dreht und so allmälig alle Pressen der Reihe nach unter seine Hände bringt. Er gießt zunächst eine Quantität der warmen, gefärbten Gelatine auf die vertiefte metallene Druckplatte, legt ein Blatt Papier darüber, drückt den Deckel der Presse auf und wendet sich nun zur nächsten Presse. Sind alle sechs Pressen auf diese Weise behandelt worden, so ist mittlerweile die Gelatine in der ersten erstarrt und das Bild kann heraus genommen werden. Auf den meisten Pressen werden gleichzeitig zwei Bilder in Cabinetformat gedruckt, während die größten Drucke eine Länge von etwa einem halben Fuß haben. Die Größe hängt hauptsächlich von der Kraft ab, welche zum Abdrucken des Gelatinereliefs in Blei zur Verfügung steht. Die Herstellung eines solchen völlig gleichmäßigen Abdruckes ist nicht leicht und es hat vieler Versuche bedurft, ehe man zu einem befriedigenden Ergebniß gelangt ist. Nach Rousselon's Erfahrungen kann man von einer ein-

zigen, sorgfältig präparirten Gelatine=Matrize zwölf Metallplatten abklatschen. Baden=Pritchard berichtet, daß die Anwendung gewöhnlicher hydraulischer Pressen bei dieser Arbeit Uebelstände mit sich führt, da die Operation des Pumpens Erschütterungen verursacht, wodurch der Druck ungleichmäßig wird. Man beabsichtigte daher Versuche mit den von Desgoffe erfundenen hydraulischen Pressen zu machen, bei denen der Druck durch Einführung eines Drahtes in eine Oelreservoir bewirkt wird (s. dieses Jahrb. Jahrg. II S. 156). Eine solche Desgoffe'sche Presse, wie sie jetzt in den kaiserlichen Arsenalen zum Probiren der Geschütze verwendet wird, vermag einen Druck von 1000 Kilogr. auf den Quadratzoll auszuüben.

Früher hatte Woodbury Mühe, ein für seinen Zweck brauchbares Papier zu erhalten und mußte das Rieß mit 10 Pfd. Sterling bezahlen, während man dasselbe jetzt für 15 Franken kauft. Die Druckfarbe wird von einem englischen Hause, Newman & Comp., Soho Square, London bezogen.

Die Präparation der Gelatineform ist nicht sonderlich schwierig. Es wird mit directen Lichtstrahlen copirt, ohne daß ein Photometer in Anwendung kommt, da die Operateure sich lieber auf ihr eigenes Urtheil verlassen. Die folgenden Operationen des Auswaschens und Härtens der Gelatineschicht sind sehr einfach.

Nahe bei den hydraulischen Pressen sind in einer besonderen Abtheilung andere Maschinen zur Verrichtung der mannigfachsten Manipulationen aufgestellt. Eine kleine Dampfmaschine treibt eine in den Arbeitsraum gehende Welle, und setzt außerdem eine Kreissäge zum Schneiden der Platten, eine Drehbank sowie eine große elektromagnetische Maschine in Bewegung. Diese letztere hat dieselbe Einrichtung, wie die auf Dampfschiffen zum Signalisiren üblichen Maschinen und giebt auf 40 Centimeter ein Licht von ungefähr 1/5 der Intensität des Sonnenlichtes. Mittels dieses Lichtes werden häufig Stiche und Gemälde copirt, doch dauert die Exposition etwas lange. Baden=Pritchard sah ferner noch einen starken galvanoplastischen Apparat, der in Zeit von einer halben Stunde eine Kupferplatte von außerordentlicher Feinheit niederschlug. Rousselon wandte diesen Apparat bei einer Reihe von Versuchen an, die darauf gerichtet waren, von einem photographischen Portrait eine Kupferplatte zu erhalten, die sich mit gewöhnlicher fetter Drucker=

schwärze abdrucken läßt. Zu dem Zwecke wurde auf gewöhnliche Weise eine Gelatinenmatrize hergestellt, nach einem geheim gehaltenen Verfahren mit einem Korn versehen und dann auf die Metallplatte übertragen. „Die auf diese Weise gewonnenen Proben waren allerdings nur Contouren, jedoch hinreichend, zu einer Fortsetzung dieser Experimente zu ermuthigen.“

Ein wichtiger Zweig der Photographie dessen schließlich noch gedacht werden mag, ist die Pyrophotographie, welche seit einiger Zeit in der Glasmalerei-Anstalt von Dr. Oidtmann & Comp. zu Linnich praktisch geübt wird. Dieselbe hat die Darstellung durchsichtiger photographischer Glasbilder mittels Kieselfarbe zum Gegenstande. Der Prozeß ist dem der Silberphotographie insofern entgegengesetzt, als nicht, wie bei jener, durch Licht in dem Originale (Negativ) Schatten in der Copie erzeugt wird, sondern Licht vom Licht. Man darf daher zum Copiren kein Negativ, sondern muß ein Diapositiv anwenden. Das Verfahren ist nun wesentlich folgendes. Ein Gemenge von Honig, Glycerin und gummiartigen Substanzen, in Wasser gelöst, bildet, auf eine Glasscheibe ausgegossen, eine dünne, klebrige Schicht. Bei mäßiger Wärme getrocknet, wird dieselbe hart, bleibt aber hygroskopisch und wird daher an der Luft immer wieder klebrig. Durch einen Zusatz eines doppeltchromsauren Salzes wird diese Schicht in der Weise leicht empfindlich gemacht, daß jedes Theilchen in dem Maße, wie es mehr oder weniger vom Lichte getroffen wird, auch seine Klebrigkeit einbüßt und hornartig erhärtet, während die beschatteten Theile nach wenigen Minuten wieder klebrig werden. Diese Schicht wird nun unter einem Glasdiapositiv oder unter einem durchsichtig gemachten Papierbilde, Kupferstich, Lithographie, Holzschnitt oder dgl. in einem Copirrahmen 5—10 Minuten lang dem Tageslichte ausgesetzt. Die Lichtempfindlichkeit der Gummischicht ist so groß, daß es zur Erlangung eines reinen und zugleich kräftigen Bildes unerläßlich nothwendig ist, der Glastafel eine Hinterlage von dunklem Tuch zu geben, weil schon das Reflexlicht einer hellfarbigen Hinterlage die Mitteltöne abschwächt. Nachdem die Glastafel aus dem Copirrahmen genommen worden, wird über die belichtete Schicht, auf der man vorläufig noch keine Spur des Bildes erblickt, mehlfeine, trockene, schwarze oder braune Schmelzfarbe mittels eines feinen Pinsels aufgestäubt,

und von Sekunde zu Sekunde tritt jetzt das Bild kräftiger hervor. Dieses Bild wird nun durch einen einfachen Prozeß fixirt und zur Entfernung des chromsauren Salzes im Wasserbade ausgewaschen, worauf es entweder unretouchirt zum Einbrennen in den Glasofen kommt, oder vorher erst im Atelier des Glasmalers durch farbige Uebermalung die künstlerische Vollendung eines Staffeleiglasgemäldes erhält. Läßt man das Bild in seiner schwarzen Farbe, so wird es vor dem Brennen mit einer seidenartig zarten, weißen Emailleschicht überzogen, welche ihm nach dem Brennen einen weißdoucirten Glaston als Hintergrund verleiht. Man kann natürlich diese Schattirfarbe durch passende Zusätze auch beliebig nüanciren. Sowie das Bild aus dem Ofen kommt, besitzt es alle Vorzüge eines Glasgemäldes, verbunden mit denen der photographischen Reproduction.

In der Oidtmann'schen Anstalt hat man sich zunächst damit beschäftigt, aus architektonischen und kunstgeschichtlichen Bildwerken die Abbildungen mustergiltiger Kirchenfenster vom 11. Jahrhundert bis auf die Gegenwart zu reproduciren und so in verschiedenen Formaten ein chronologisch geordnetes gläsernes Album eingebrannter Kirchenfenster en miniature herzustellen. Auch der photographischen Portraitaufnahme vermag die Pyrophotographie nicht unwesentliche Dienste zu leisten, insofern sie den Photographen, denen die Vergänglichkeit ihrer Bilder große Sorge macht, unveränderliche transparente Kieselfarbenabdrücke auf Glas liefert. Ueberhaupt ist dieses schöne, neue Kunstgewerbe noch vielfacher Ausbildung und mannigfaltiger Verwendung fähig.

Wärmelehre.

Ausdehnung fester Körper.

Neue Bestimmungen der Ausdehnungs-Coëfficienten, namentlich von Metallen und Metalllegirungen, hat im vorigen Jahre der französische Akademiker **Fizeau** veröffentlicht. Dieselben sind besonders werthvoll wegen der Sorgfalt, die auf Beschaffung chemisch reiner Substanzen verwendet worden ist. Abgesehen von dem hohen Grade der Ausbildung,

welchen die Chemie heutigen Tages erlangt hat, wurden diese Bemühungen besonders auch durch die von Fizeau angewandte Methode, welche nur kleine, wenige Millimeter lange Stückchen der betreffenden Körper erfordert, unterstützt.

Bei den im tesseralen Systeme krystallisirenden Metallen ist die Ausdehnung nach allen Richtungen hin gleich, und ihre Bestimmung geschieht daher ohne sonderliche Schwierigkeiten. Anders ist es bei denjenigen, welche in den übrigen Systemen krystallisiren, wie Zinn, Zink, Kadmium, Indium, Wismuth, Tellur, Antimon u. a. Um auch für diese Metalle die mittlere Ausdehnung zu bestimmen, verwandelte Fizeau dieselben zunächst in feines Pulver und verdichtete dieses dann durch starken Druck.

Die Untersuchungen sind im allgemeinen zwischen den Temperaturgrenzen von 10 und 100° C. angestellt worden. Die zur Untersuchung benutzten Stücke hatten eine Länge von 2 bis 16 Millimeter, das Beobachtungsinstrument gab aber noch den 30,000sten Theil eines Millimeters an.

In der nun folgenden Tabelle bezeichnet α den Coëfficienten der linearen Ausdehnung bei einer Temperatur von 40° C., d. h. die Größe, um welche die Längeneinheit des auf 40° erwärmten Körpers zunimmt, wenn dessen Temperatur auf 41° gesteigert wird.

In der Mehrzahl der Fälle wird dieser Coëfficient mit wachsender Temperatur größer, und es ist daher die einem jeden Centesimalgrade entsprechende Zunahme, ausgedrückt in Einheiten der letzten Decimalstelle von α, unter der Bezeichnung $\Delta\alpha$ mit angegeben worden. Wenn α mit wachsender Temperatur abnimmt, ist dem Werthe von $\Delta\alpha$ ein Minus-Zeichen vorgesetzt worden.

Endlich giebt die Tabelle noch die Ausdehnung β an, welche die Längeneinheit bei einer Temperaturerhöhung von 0° auf 100° C. erleidet; dieselbe ist nach der Formel

$$\beta = 100\,(\alpha + 10\Delta\alpha)$$

berechnet. Wenn man sie mit 100 dividirt, so ergiebt sich der mittlere Ausdehnungscoëfficient zwischen 0° und 100°.

Name des Körpers	α	$\Delta\alpha$	β
Kohlenstoff, Diamant	0,00000118	1,44	0,000132
„ aus Gasretorten .	0,00000540	1,10	0,000551
Graphit von Batongol . . .	0,00000786	1,01	0,000796
Anthracit, pefinsylvanischer . .	0,00002078	— 8,15	0,001996
Steinkohle von Charleroy . .	0,00002782	2,95	0,002811
Paraffin von Rangoon, bei etwa 56° schmelzbar	0,00027854	99,26	—
Silicium, geschmolzen	0,00000763	1,69	0,000780
Schwefel von Sicilien, mittl. Ausdehnung in einer Richtung von 54° 44' Neigung gegen die drei Achsen	0,00006413	33,48	0,006748
Selen, geschmolzen	0,00003680	11,15	0,003792
Tellur „	0,00001675	5,75	0,001732
Arsen, sublimirt, wirre Krystalle	0,00000559	4,32	0,000602
Osmium, halbgeschmolzen . . .	0,00000657	2,18	0,000679
Ruthenium „ , porös	0,00000963	2,81	0,000991
Palladium, geschmiedet, angelassen	0,00001176	1,32	0,001189
Rhodium, halb geschmolzen . .	0,00000850	0,81	0,000858
Iridium, geschmolzen	0,00000700	0,79	0,000708
Platin, „	0,00000899	0,78	0,000907
Platin-Iridium (10% Iridium)	0,00000884	0,76	0,000892
Gold, geschmolzen	0,00001443	0,83	0,001451
Silber, „	0,00001921	1,47	0,001936
Kupfer, gediegen v. Obern See .	0,00001690	1,83	0,001708
„ künstliches	0,00001678	2,05	0,001698
Messing (71,5 Cu; 27,7 Zn; 0,3 Sn; 0,5 Pb)	0,00001859	1,96	0,001879
Bronce (86,3 Cu; 9,7 Sn; 4,0 Zn)	0,00001782	2,04	0,001802
Nickel, durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	0,00001279	0,71	0,001286
Kobalt, desgl.	0,00001236	0,80	0,001244
Eisen, weiches für Elektromagnete	0,00001210	1,85	0,001228
„ durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	0,00001188	2,05	0,001208
Meteoreisen von Caille	0,00001095	1,75	0,001113
Gußstahl, französ., gehärtet . .	0,00001322	3,99	0,001362
„ „ angelassen .	0,00001101	1,24	0,001113
„ englisch, „ . .	0,00001095	1,52	0,001110
Gußeisen, graues	0,00001061	1,37	0,001075
Wismuth, krystallisirt, Rhomboëder von 87° 40', in Richtung der Achse .	0,00001621	2,09	0,001642
senkrecht zur Achse . .	0,00001208	3,11	0,001239
im Mittel berechnet .	0,00001346	2,77	0,001374
Antimon, Rhomboëder von 117°8', in Richtung der Achse	0,00001692	— 0,94	0,001683

Name des Körpers	α	$\Delta\alpha$	β
Antimon, senkrecht zur Achse . .	0,00000882	1,34	0,000895
im Mittel berechnet .	0,00001152	0,58	0,001158
Zinn von Malacca, comprimirtes Pulver	0,00002234	3,51	0,002269
Indium, geschmolzen	0,00004170	42,38	0,004594
Blei, „	0,00002924	2,39	0,002948
Thallium, „	0,00003021	11,41	0,003135
Zink, destillirt, comprim. Pulver	0,00002918	— 1,27	0,002905
Kadmium, desgl.	0,00003069	3,26	0,003102
Aluminium, geschmolzen . . .	0,00002313	2,29	0,002336
Magnesium, „	0,00002694	6,84	0,002762

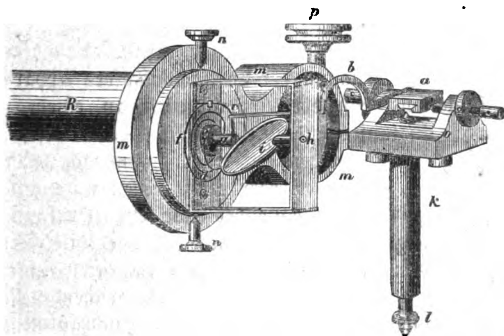
Zur objectiven Darstellung der Ausdehnung fester Körper hat Tyndall in dem von Helmholtz und Wiedemann unter dem Titel „Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung" ins Deutsche übertragenen Werke ein Verfahren beschrieben, welches im Wesentlichen darauf beruht, daß man mit dem Metallstabe ꝛc., dessen Ausdehnung sichtbar gemacht werden soll, einen Spiegel dergestalt verbindet, daß derselbe sich bei der geringsten Ausdehnung des Stabes ein wenig um seine Axe dreht. Läßt man dann einen Lichtstrahl auf den Spiegel fallen, so wird derselbe reflectirt und je nach der Stellung des Spiegels an die eine oder die andere Stelle einer Skala geworfen, welche man in einer größeren Entfernung vom Spiegel angebracht hat. Der reflectirte Lichtstrahl spielt dann die Rolle eines langen Zeigers, welcher die geringste Veränderung in der Länge des Metallstabes in vergrößertem Maßstabe auf der Skala sichtbar macht.

Eine genauere Beschreibung des Apparates, den Tyndall dabei im Auge hatte, hat Director Schellen in Köln gegeben. Die Einrichtung desselben ist in Fig. 11 dargestellt.

Mit dem Achsenlager o ist ein inwendig polirter Messingcylinder k fest verbunden, in welchem sich ein polirter, an beiden Enden stumpf zugespitzter Stahlstempel l innerhalb geringer Grenzen leicht verschieben läßt. Dieser Stempel wirkt auf eine Achatplatte, welche auf der untern Seite der drehbaren Stahlplatte a angebracht ist, und zwar an einer nur wenig seitwärts von der Drehungsachse liegenden Stelle. An diese Stahlplatte setzt sich das gebogene Messingstäbchen bc, dessen Endpunkt c die Bewegung des Stahlstempels l schon in sehr vergrößertem

Maßstabe zeigt. Der Punkt c ist nun durch eine unter der Rotationsachse g des Spiegels i weggehende, gebogene stählerne Feder d mit dieser Achse bei e fest verbunden. Diese Achse liegt in stählernen Lagern, jede Bewegung des Punktes c wird

Fig. 11.



auf sie übertragen und bewirkt eine Drehung des Spiegels. Eine zweite spiralförmige Stahlfeder f, welche einerseits an dem die Spiegelachse tragenden Rahmen h, andererseits ebenfalls an dieser Achse g befestigt ist, bringt den Spiegel wieder in eine bestimmte Ruhelage zurück, sobald der Hebel abc frei ist.

Läßt man nun in einem dunklen Zimmer intensives Licht, z. B. elektrisches oder Drummond'sches, oder auch, was für die meisten Zwecke ausreicht, das Licht eines Argand-Gasbrenners oder einer Petroleumlampe in geeigneter Richtung auf den in seiner Ruhelage befindlichen Spiegel fallen, so wird dasselbe reflectirt und durch geeignete Stellung des Reflex-Apparates kann man das reflectirte Licht auf irgend eine Stelle der Decke rc. hinleiten. Um alles fremde Licht von der Wand abzuhalten, muß die Lampe bei diesem Versuch in einem Blechkasten eingeschlossen sein, dessen Vorderwand einen Falz zum Einsetzen eines Diaphragmas hat. Letzteres muß einen regulirbaren Spalt von etwa 2 Centimeter Höhe besitzen, den man so nahe als möglich an die Lichtquelle, und zwar vor die am hellsten leuchtende Stelle der Flamme bringt. Um eine recht scharfe Lichtlinie an der Wand zu erhalten, muß man eine Convexlinse von 30—36 Centimeter Brennweite anwenden; auch kann man

bei Anwendung von Gas- oder Petroleumlicht dasselbe noch durch einen Reflector oder eine dicht vor die Spalte zu stellende planconvexe Sammellinse concentriren, doch ist dies meist nicht nöthig. Sowie nun der Stempel l gegen den Hebel abc gedrückt wird, dreht sich der Spiegel i und in Folge dessen bewegt sich auch das Lichtbild an der Wand; läßt der Druck nach, so kehrt durch die Wirkung der Feder f der Spiegel und damit auch das Lichtbild in die frühere Lage zurück.

Zur Vervollständigung der Beschreibung des Apparates ist noch zu bemerken, daß der Reflexapparat an einem starken, röhrenförmig auslaufenden Messingstücke vorn befestigt ist, mittels dessen man denselben auf einem cylindrischen Messingstabe R hin- und herschieben oder auch drehen und mittels der Klemmschraube p leicht in passender Lage festhalten kann. Von dem Stabe R zeigt unsere Figur nur auf der linken Seite ein Stück. Außerdem ist der Spiegel mit seiner Achse in eine, in der Figur nicht angegebene, von m bis h reichende Messingkapsel eingeschlossen, welche mittels der Klemmschrauben nn auf dem vorspringenden Stück von m befestigt wird, vorn offen ist, um die spiegelnde Fläche frei zu lassen, hinten aber einen Einschnitt hat, damit für die Bewegung des Hebels bc der nöthige Spielraum bleibt.

Die Aufstellung des Apparates kann in verschiedener Weise erfolgen. Schellen hat z. B. auf einem Holzbretchen zwei verticale, 60 Centimeter hohe, oben durch eine Messingplatte verbundene Messingstäbe angebracht, an denen sich der Messingstab R in horizontaler Lage auf und ab schieben und in beliebiger Lage durch Klemmschrauben festhalten läßt. Unten, in der Mitte zwischen den beiden verticalen Messingstäbchen, ist ein messingenes Tischchen angebracht, welches man mittels einer feinen Schraube sanft heben und senken kann.

Um nun die Ausdehnung wahrzunehmen, welche ein Metallstäbchen, dessen Länge natürlich weniger als 60 Centimeter betragen muß, beim Erwärmen erleidet, stellt man dieses Stäbchen auf das Messingtischchen und verschiebt den Reflexapparat soweit, daß das obere Ende des Stäbchens gerade die Spitze des Stahlstempels l berührt. Wird dann die Lichtquelle noch in passender Weise aufgestellt, so ist alles zur Anstellung des Versuches fertig.

Der Apparat ist äußerst empfindlich, und namentlich wenn man die Versuche mit kleinen Blei- oder Zinkröhren anstellt, so genügt ein bloßes Anhauchen der letzteren, um eine sehr merkliche Bewegung des Lichtfleckens an der Wand hervorzurufen. Eine leise Berührung des Metallrohres mit dem warmen Finger bewirkt, daß dieser Flecken rasch einen Weg von 10 Fuß und noch mehr zurücklegt; kommt man nur auf einen Augenblick mit einer Spirituslampe an die Metallstange, so springt das Licht fast plötzlich durch eine Strecke von 30 Fuß und noch mehr. Bei der Abkühlung zieht sich das Metall wieder zusammen und der Lichtindex geht allmälig an seine frühere Stelle zurück. Man kann auch diesen Rückgang beschleunigen und zu einem fast plötzlichen machen, wenn man ein mit Alkohol oder Aether befeuchtetes Schwämmchen oberflächlich an dem Metallstabe vorbeistreicht.

Da der Führungsstab R nicht massiv, sondern hohl ist, so kann man ihn auch auf einen der verticalen Stäbe des Gestelles aufschieben und wenn man dann noch an dem anderen Stabe eine horizontale Latte mit einem Widerlager anbringt, so kann man nunmehr dem Metallstabe, dessen Ausdehnung man studiren will, eine horizontale Lage geben, und der Lichtzeiger bewegt sich ebenfalls horizontal.

Der von Schellen beschriebene Reflexapparat ist, ohne Gestell, von Elliott Brothers, London, 449 Strand, zum Preise von 4 Pfd. Sterling ($26^2/_3$ Thaler) geliefert worden.

Einen auf demselben Principe beruhenden, aber mit einem geringeren Kostenaufwande herstellbaren Apparat hat schon früher J. Müller angegeben (s. Fig. 12 und 13). In einem starken Brete von Tannenholz sind zwei Pfeiler von Eichenholz befestigt, welche einen quadratischen Querschnitt von 6 Centimeter Seite haben und 88 Centimeter im Lichten von einander abstehen. Auf einem derselben ist die mit einem rechtwinklig abwärts gebogenen Ansatze q versehene starke Eisenplatte p angebracht (Fig. 12); auf dem anderen dagegen ist eine Eisenplatte n (Fig. 13) aufgeschraubt, an welcher die Zapfenlager für eine horizontale Achse angebracht sind, von welcher der Hebel r herabhängt und an der sich außerdem noch einerseits der Spiegel s, andererseits der Hebel l befindet. Die beiden Stücke q und r sind mit Warzen versehen, zwischen denen

Fig. 12.

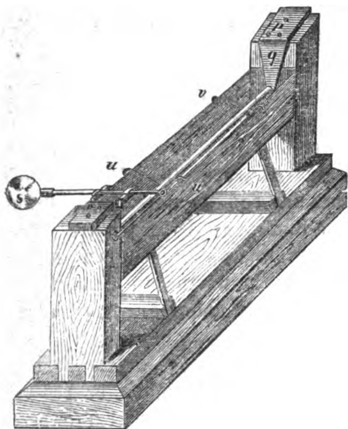
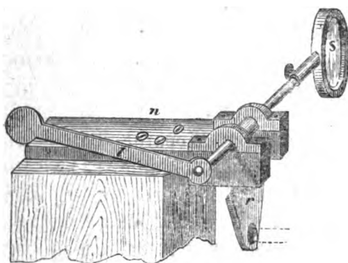


Fig. 13.



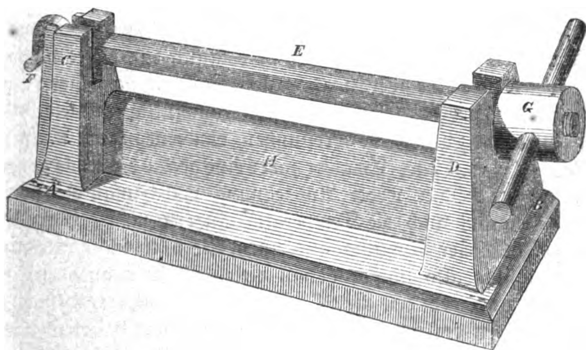
der Stab liegt; dessen Ausdehnung man sichtbar machen will; durch das Gewicht von l wird eine genaue Berührung der Enden dieses Stabes mit den beiden Warzen bewirkt. Die beiden Platten p und q ragen außerdem in einen Trog von Weißblech, auf dessen oberem Rande ein Paar, zur Unterstützung des erwähnten Metallstabes dienende, gabelförmig gebogene Drahtstücke ruhen. Gießt man heißes Wasser in den Trog und läßt dieses allmälig erkalten, so wird der Spiegel sich drehen und wenn man eine Lichtquelle vor dem Spiegel anbringt, so kann man die Bewegung des Spiegels an dem Fortrücken des an einer Wand gebildeten Lichtbildes erkennen. Statt auf diese Weise die Zusammenziehung eines Metallstabes beim Erkalten zu demonstriren, kann man auch die Ausdehnung beim Erwärmen sichtbar machen, indem man kaltes Wasser in den Trog gießt und dieses durch untergesetzte Lampen oder durch Nachgießen heißen Wassers erwärmt.

Dieser Apparat, der natürlich weniger empfindlich ist, als der vorige, wird nebst einem Stabe von Eisen, einem von Blei und einem von Zink, von dem Abwart des physikalischen Ca=

binets der Universität Freiburg, Edmund Zachmann, für 14 Thaler geliefert.

Zur Demonstration der Zusammenziehung fester Körper durch Temperatur-Erniedrigung hat Schellen einen, wie es scheint, ebenfalls von Tyndall herrührenden, wenigstens in dessen Schriftchen „Heat and Cold“ angeführten, Apparat beschrieben, der in Fig. 14 abgebildet ist.

Fig. 14.



Derselbe besteht aus einem starken, 25,5 Centimeter langen, 10 Centimeter breiten und 8 Centimeter hohem Gestell ABCDH, und aus einer 1,5 Centimeter breiten und eben so hohen Stange E, welche an der einen Seite in einer Schraubenspindel, an der andern in einem starken Ringe endigt. Alle diese Theile sind von Gußeisen. Das Gestell besteht aus der Bodenplatte AB, den unten 2, oben 1,5 Centimeter breiten Seitenbacken C und D und der sie verbindenden Strebewand H. Die eiserne Stange E wird in ein Paar passende Einschnitte der Backen C und D eingelegt; an der Schraubenspindel, die sie an dem einen Ende trägt, ist ein starker Schraubenkopf G mittels eines angegossenen Hebels hin und her zu schrauben. Will man nun zeigen, daß eine Metallstange sich beim Erkalten mit großer Kraft zusammenzieht, so erhitzt man die Stange E über einer Flamme, legt sie dann in die Einschnitte der Backen C und D ein, schiebt durch den an ihrem einen Ende befindlichen Ring einen

metallenen Bolzen F, und schraubt nun den Schraubenkopf G so weit vor, daß der Bolzen F sich fest gegen den Backen C legt. Ueberläßt man jetzt den Apparat sich selbst oder tröpfelt auch einige Tropfen kalten Wassers auf die Stange E, so bricht sehr bald, oft schon in einigen Sekunden, der Bolzen F in Folge der Zusammenziehung der Stange E krachend durch.

Elliott Brothers, London, liefern diesen eben so einfachen als instructiven Apparat, einschließlich 1 Dtzd. eiserner Bolzen, für 5 Thlr. 25 Gr.

Zur Herstellung eines Maßstabes, der bei allen Temperaturen dieselbe Länge hat, ist von H. Soleil der Beryll empfohlen worden. Es ist bekannt, daß dieses Mineral sich bei steigender Temperatur parallel zur Richtung seiner Hauptachse zusammenzieht, während er sich rechtwinklig zu dieser Richtung ausdehnt (vergl. die Messungen von Fizeau im 3. Jahrg. dieses Jahrb. S. 124). Es giebt daher eine gegen die Achse geneigte Richtung, in welcher weder Ausdehnung noch Zusammenziehung eintritt, wie sich auch die Temperatur ändern mag. Ein Maßstab, der in dieser Richtung aus einem Beryllkrystalle geschnitten würde, müßte also immer genau dieselbe Länge angeben. Es fragt sich nur, ob der Beryll sich in hinlänglich großen und reinen Stücken vorfindet; in dieser Hinsicht macht Soleil darauf aufmerksam, daß Froment-Meurice auf der Pariser Ausstellung 1867 eine Büste des Kaisers der Franzosen gezeigt habe, die ungefähr 15 Centimeter hoch und aus einem einzigen, sehr reinen Stück Beryll geschnitten gewesen sei. Es dürfte also wohl möglich sein, andere Stücken von ähnlicher Größe aufzutreiben.

Ausdehnung der Gase.

Regnault hat am 11. October der Pariser Akademie eine größere Abhandlung über die Ausdehnung der Gase überreicht, in welcher er alle die Versuche bespricht, die er in den letzten zwanzig Jahren angestellt hat, um die Wärmeverluste zu ermitteln, die ein Gas erleidet, wenn es sich unter den verschiedensten Verhältnissen ausdehnt. Der in den Comptes rendus der akademischen Sitzungen gegebene Auszug beschäftigt sich indessen nur mit einem kleinen Theile dieser Arbeit, nämlich mit der

Bestimmung der calorischen Effekte, welche eintreten, wenn ein Gas unter starkem Drucke in einen calorimetrischen Apparat gelangt, sich dort bis zum Drucke der äußern Luft ausdehnt und mit der Temperatur des Calorimeters entweicht. Da das Regnault'sche Memoir selbst nicht vorliegt, so beschränkt sich auch die folgende Darstellung auf diese Untersuchungen.

1. Versuche über die Wärmeabsorption in Folge der Ausdehnung eines comprimirten Gases, das durch eine kleine Oeffnung in einer dünnen Wand geht (in den J. 1850—54). Das Gas wurde in einem großen Gefäß comprimirt, ging dann durch ein langes Schlangenrohr, wo es auf constanter Temperatur erhalten wurde, bis zu der capillaren Oeffnung, durch welche es sich ausdehnte, um sich mit der äußern Luft in Gleichgewicht zu setzen. Die Wärmeänderungen wurden calorimetrisch bestimmt. Dabei waren zwei Fälle zu unterscheiden.

Im ersten Falle war die Temperatur des comprimirten Gases nur wenig größer als die des Calorimeters. Die Temperaturabnahme für eine dem Drucke von 1 Meter Quecksilbersäule entsprechende Elasticitätsverminderung betrug dann bei atmosphärischer Luft 0°,3176, bei Kohlensäure 1°,640, war dagegen unmerklich beim Wasserstoffgas. Diese Wirkung ist dem Zusammenwirken dreier Ursachen verdanken:

a. Die Gase, welche sich in dem Sinne, wie atmosphärische Luft und Kohlensäure vom Mariotte'schen Gesetze entfernen, erleiden einen Ueberschuß von Ausdehnung, welcher zu einer entsprechenden Temperaturerniedrigung Anlaß giebt; Wasserstoff dagegen, welcher sich im entgegengesetzten Sinne von jenem Gesetze entfernt, entwickelt wahrscheinlich eine geringe Wärmemenge.

b. Die Gasmoleküle befinden sich in dem großen Behälter in Ruhe; beim Durchgange durch die capillare Oeffnung dehnen sie sich nicht nur aus und stoßen die äußere Luft zurück, wobei sie die von dem ruhigen Gase des Behälters verwendete Arbeit aufzehren, sondern sie erlangen auch allmälig eine große Geschwindigkeit und damit lebendige Kraft, welche von ihrer eignen Wärme erzeugt wird und oft eine größere Temperaturerniedrigung hervorbringt, als die erste Ursache.

c. In dem Maße, wie das Gas sich in dem Calorimeter

ausdehnt, vermindert sich die Geschwindigkeit der Moleküle und es findet eine Wärmeentwickelung statt, welche theilweise die Erkaltung, welche in Folge der zweiten Ursache eintritt, aufhebt; eine vollständige Aufhebung kann deshalb nicht eintreten, weil das Gas immer noch mit einer gewissen Geschwindigkeit aus dem Calorimeter tritt.

Beim Wasserstoff heben sich diese drei Wirkungen auf, hauptsächlich in Folge des geringen Atomgewichtes; bei der atmosphärischen Luft und namentlich bei der Kohlensäure ist dagegen das Gesammtergebniß eine merkliche Erkaltung.

Im zweiten Falle kommt das Gas mit einer bedeutend höheren Temperatur, als der des Calorimeters, an die Oeffnung; es findet daher nicht blos Ausdehnung, sondern auch Erkalten des Gases statt. Dieser Fall umfaßt also die calorischen Wirkungen, welche aus der Aenderung der Molekulargeschwindigkeit resultiren, sowie Modificationen, welche in Folge der Dichtigkeits- und der Temperaturänderungen eintreten.

Regnault hat sich zur Annahme einer besondern, die Gesammtheit dieser Wirkungen umfassenden Wärmecapacität veranlaßt gefunden. Für Wasserstoff ist dieselbe eben so groß, wie die Wärmecapacität unter constantem Drucke, für atmosphärische Luft ist sie merklich größer, für Kohlensäure bei hoher Temperatur merklich kleiner, bei sehr niedrigen Temperaturen aber viel größer.

2. Versuche zur Bestimmung der Wärmeabsorption der Luft bei allmäliger Ausdehnung von einer sehr hohen bis zur Spannung der atmosphärischen Luft (im J. 1853). Bei diesen Versuchen erfolgte die Ausdehnung des Gases in Perioden. Aus dem zur Comprimirung verwendeten Gefäße trat das Gas in ein Schlangenrohr, welches in Wasser lag, und von da in das Calorimeter. Letzteres bestand aus zwölf vertikalen Messingrohren, von acht Millimeter innerem Durchmesser, die durch Tubulaturen mit einander verbunden waren. Wenn man den Hahn des Compressionsgefäßes öffnete, so trat das Gas in das Schlangenrohr und nahm dort die Temperatur des Wassers an, worauf es in die erste Calorimeterröhre ging, ohne auf diesem Wege die Spannung wesentlich zu verändern. Die Ausdehnung findet erst statt, wenn das Gas aus dem ersten Rohre durch eine

Capillaröffnung austritt. Zum zweiten, dritten male ꝛc. erleidet das Gas eine Ausdehnung beim Austritte aus der zweiten, dritten Röhre u. s. f. In der zwölften Röhre setzt sich das Gas mit der atmosphärischen Luft ins Gleichgewicht. Damit die Ausdehnung ungefähr gleichmäßig stattfindet, sind die Capillaröffnungen der auf einander folgenden Röhren immer größer. Die Versuche ergaben folgende Resultate:

Ueberdruck im Mittel.	Gewicht der in der Minute ausströmenden Luft.	Temperaturabnahme für 1 Meter Druckverminderung.
4780^{mm}	34^{gr},5	0°,3590 C
6080	44,0	0,3290
7421	50,3	0,3580
6607	8,9	0,3781
6314	13,6	0,3621
5763	37,2	0,3426
	Mittel	0,3548

Die letzten Versuche zeigen, daß die Wärmeabsorption um so größer ist, mit je geringerer Geschwindigkeit das Gas aus dem Calorimeter tritt; daraus ergiebt sich, wie interessant es wäre, den Grenzwerth zu ermitteln, den diese Temperaturabnahme erreicht, wenn die Austrittsgeschwindigkeit Null wird. Doch kann diese Bestimmung nicht in der angedeuteten Weise erfolgen.

3. Calorische Wirkungen bei Ausdehnung der Luft während des Durchganges durch mehr oder minder lange Capillarröhren (Versuche aus dem J. 1854). Während bei den zuerst erwähnten Versuchen die Ausdehnung auf einmal, bei den nächsten periodisch beim Durchgange durch zwölf capillare Oeffnungen erfolgte, hat Regnault nun auch Versuche angestellt, bei denen die Ausdehnung sich continuirlich, ohne Unterbrechung in einem silbernen Capillarröhrchen bewerkstelligt. Das Calorimeter, welches bei diesen Versuchen benutzt wurde, bestand bei der ursprünglichen Anordnung aus kupfernen, um eine gemeinschaftliche Spindel gewundenen Rohren, von je 1,5 Meter Länge und 6 Millimeter innerem Durchmesser, zwischen denen das silberne Capillarrohr eingeschalten wurde. Die comprimirte Luft trat aus dem zur Verdichtung benutzten Behälter zunächst in ein mit Wasser von der Temperatur der äußern Luft umgebenes Schlangenrohr, nahm dort, ohne Druck-

veränderung, diese Temperatur an, trat dann in das erste Kupferrohr des Calorimeters, aus diesem in das silberne Röhrchen, von da in das zweite Kupferrohr, wo es den Druck der äußern Luft annahm und dann ins Freie.

Bei vier Versuchsreihen schwankte die Länge des Capillarröhrchens von 0,^{m}09 bis 1,^{m}79, und die Menge des in der Minute ausströmenden Gases von 2,20 bis 13,5 Gramm, während die Wärmeabnahme ungefähr gleich blieb. Doch bemerkte man in der vierten Versuchsreihe eine Zunahme derselben mit wachsender Austrittsgeschwindigkeit, also mit abnehmender Länge der Röhre. Man könnte diese Erscheinung der Reibung des Gases an den Röhrenwandungen zuschreiben, durch welche Wärme entwickelt wird; wahrscheinlich aber rührt dieselbe daher, daß das Gas um so mehr Wärme in Form von lebendiger Kraft mit sich fortnimmt, je größer seine Austrittsgeschwindigkeit ist.

In drei anderen Versuchsreihen schwankte die Länge der Capillarröhre von 0,^{m}07 bis 1,^{m}16 und die Menge des in der Minute austretenden Gases von 12 bis 45 Gr., aber die Temperaturabnahmen zeigten nur geringe Aenderungen, die in demselben Sinne, nur bestimmter, auftraten, wie schon erwähnt.

Bei noch anderen Versuchen wurden die beiden Kupferröhren im Calorimeter weggelassen, die Luft trat gleich in das Capillarrohr und aus diesem in die Atmosphäre. Hier wurden die Temperaturerniedrigungen für denselben anfänglichen Druck viel beträchtlicher, ein Beleg dafür, daß die Wärmeabnahme in dem Capillarrohre stattfindet, daß die Reibung des Gases gegen die Wandungen des Rohres keine Rolle spielt und daß die geringere Wärmeabnahme, welche man in den frühern Versuchen bei geringerer Austrittsgeschwindigkeit beobachtet hat, dem Umstande zuzuschreiben ist, daß bei der Vernichtung der Geschwindigkeit lebendige Kraft in Wärme übergeführt wird. Regnault hat dies noch durch besondere Versuche constatirt, indem er das comprimirte Gas aus dem im Wasser liegenden Schlangenrohre, wo ihm die Temperatur der Luft ertheilt wurde, zunächst in ein kleines, nur das Capillarrohr enthaltendes Calorimeter und von da erst in ein größeres treten ließ, wo es sich bis zum Drucke der äußeren Atmosphäre ausdehnte. Die separate Beobachtung in beiden Calorimetern zeigte hier deutlich, daß die Erkaltung fast nur im Capillarrohre eintritt. In Folge des geringen Quer=

schnittes desselben und der guten Wärmeleitung des Silbers setzte sich indessen die Temperatur des Gases im Rohre mit der des Wassers im ersten Calorimeter ins Gleichgewicht, so daß das Gas ziemlich genau mit der Temperatur dieses Wassers aus dem Capillarrohre austrat; die Molekular-Geschwindigkeit war aber beim Austritt viel größer als beim Eintritt. In dem zweiten Calorimeter trat zwar abermals eine Ausdehnung ein, aber sie war geringer, und die geringe Temperaturerniedrigung, welche sie bewirkte, war mehr als compensirt durch die Temperaturerhöhung, welche in Folge des Geschwindigkeitsverlustes eintrat; die Gesammtwirkung war daher eine merkliche Temperaturerhöhung in diesem Calorimeter.

Schließlich stellte Regnault ein einziges Calorimeter zusammen, in welchem die Ausdehnungen, welche hier in zwei combinirten Apparaten erfolgten, statthatten; diese Anordnung erschien für atmosphärische Luft und alle anderen Gase die zuverlässigste.

Für die Temperaturerniedrigung der atmosphärischen Luft unter diesen Verhältnissen ergab sich für eine Druckverminderung von 1 Meter Quecksilbersäule der Werth 0°,3770, also mehr, als wenn die Ausdehnung durch eine einzige capillare Oeffnung hindurch plötzlich erfolgt.

Mittels desselben Apparates wurden auch Versuche mit Kohlensäure bei dem Drucke, unter welchem sie sich in dem Thilorier'schen Verdichtungsapparate befindet, angestellt. Regnault giebt für dieses Gas folgende Zahlen:

Ueberdruck	Erkaltung des Gases	Erkaltung für 1 Meter Druckverminderung
3354mm	5°,334	1°,6190
7764	12,731	1,6396
38591	81,960	2,1238

Man sieht hieraus, daß die Erkaltung viel rascher wächst, als der Ueberdruck, welcher den Ausfluß des Gases bewirkt.

„Die beträchtliche Abkühlung, der das kohlensaure Gas in Folge seiner Ausdehnung unterliegt, während es die erlangte lebendige Kraft beibehält, erklärt mehrere Erscheinungen, die man bei der im Thilorier'schen Apparate flüssig gemachten Kohlensäure beobachtet. So bemerkt man, wenn flüssige Kohlensäure aus einem Reservoir durch eine enge Oeffnung in ein offenes Gefäß

von geringer Masse ausgegossen wird, daß ein großer Theil der Flüssigkeit zu einer schneeigen Masse erstarrt, die das Gefäß erfüllt. Gewöhnlich schreibt man diese Wirkung der Wärmeabsorption zu, welche eintritt, wenn die flüssige Kohlensäure in gasförmigen Zustand übergeht; die dazu nöthige Wärme soll ihr von der flüssig gebliebenen Kohlensäure gegeben werden, deren Temperatur dadurch unter den Gefrierpunkt sinkt. Wäre aber diese Erklärung richtig, so müßte sich die feste Kohlensäure in Form einer compakten, den Wänden des Gefäßes anhaftenden Masse, nicht als ein lockerer Schnee, der das ganze Gefäß erfüllt, präsentiren. Die Verdunstung der Flüssigkeit liefert ohne Zweifel ein Gas von sehr niedriger Temperatur, aber die darauf folgende Ausdehnung dieses Gases vermindert die Temperatur noch beträchtlich, so daß es in Wirklichkeit die gasförmige Kohlensäure ist, welche erstarrt und nicht die flüssige.

„Läßt man die oberhalb der flüssigen stehende gasförmige Kohlensäure durch eine capillare Oeffnung entweichen, so sieht man oft, wie die Oeffnung sich mit kleinen Krystallen fester Säure umkleidet."

Im Ganzen zieht Regnault aus seinen Versuchen mit silbernen Capillarröhrchen den Schluß, „daß selbst wenn ein Gas mit sehr großer Geschwindigkeit längs ausgedehnter Wandungen hinströmt, keine merkliche Wärmeentwickelung stattfindet, die man der Reibung der Gasmoleküle gegen diese Wandungen zuschreiben könnte."

Es steht dieses im Widerspruch mit den üblichen Erklärungen vieler Erscheinungen. Namentlich erwähnt Regnault die Erhitzung eines durch die Luft fliegenden Geschosses oder Meteoriten, welche man öfters der Reibung zuzuschreiben geneigt sei. Er bemerkt aber, daß man mit mehr Recht die Luftverdichtung vor dem rasch sich bewegenden Körper als die wahre Ursache betrachten kann, wie dies schon oben im astronomischen Theile dieses Buches referirt worden ist.

Endlich hat Regnault noch eine Anzahl Versuche beschrieben, welche die

Bestimmung der Wärmemengen, welche ein in Bewegung begriffenes Gas absorbirt, wenn es plötzliche oder successive Aenderungen seiner Dichtigkeit erleidet, durch Beobachtung der Temperaturen an verschiedenen Stellen seines Weges zum

Gegenstande hatten. Ein großer, mit Wasser von constanter Temperatur umgebener Behälter enthielt das Gas unter einem ziemlich beständigen Drucke von 8^m Quecksilbersäule. Aus diesem trat es in ein 12^m langes, 20^{mm} im Lichten weites, in dasselbe Wasser eingelegtes Schlangenrohr; letzteres war an dem aus dem Wasserbehälter ragenden Ende durch eine mit einer kleinen Oeffnung durchbohrte Metallplatte geschlossen, an welche ein Rohr von dünnem Messing angesetzt war. Die Temperatur der aus der capillaren Oeffnung ausgetretenen Luft wurde mittels eines kleinen Quecksilberthermometers gemessen, dessen Gefäß der Oeffnung mehr oder minder nahe gebracht werden konnte. Als das Gefäß des kleinen Thermometers ungefähr 10 Millimeter von der Oeffnung entfernt war, gab dasselbe $1^{0},8$ C weniger an, als das Thermometer des Wassers, welches Gasbehälter und Schlangenrohr umgab. Wenn man das Thermometer weiter abrückte, so stieg die Temperatur und am Ende der Röhre betrug die Differenz nur noch einige Zehntelgrade. Näherte man aber, von 10 Millimeter Entfernung ausgehend, das Thermometergefäß der Oeffnung, so wuchs die Differenz von $1^{0},8$ nicht etwa, sondern sie nahm sehr rasch ab und trat unmittelbar an der Oeffnung sogar in entgegengesetztem Sinne auf: die ausströmende Luft hat scheinbar eine höhere Temperatur, als die des Behälters. Letztere Erscheinung ist aber lediglich eine Folge des Druckes der ausströmenden Luft gegen die Wände der Thermometergefäßes und der daraus entstandenen Deformation der letzteren. Denn als Regnault sein Thermometer mit Alkohol statt des Quecksilbers füllte, und dasselbe nun für Temperaturschwankungen in Folge der größeren Ausdehnung des Alkohols empfindlicher wurde, während die Wirkung eines äußeren Druckes dieselbe blieb, so zeigte sich die Temperaturabnahme am größten unmittelbar an der capillaren Austrittsöffnung.

Die englischen Physiker Thomson und Joule haben ähnliche Versuche über den Austritt der Luft durch enge Oeffnungen angestellt, dabei aber weit bedeutendere Temperaturverminderungen beobachtet als Regnault. Dieser glaubt, daß diese Abweichungen zum Theil wohl auf Rechnung der größeren Ausflußgeschwindigkeit bei den englischen Versuchen zu setzen seien. Außerdem aber macht er auch noch auf den Umstand aufmerksam, daß Thomsen und Joule die Comprimirung der Luft mittels

einer Pumpe in dem langen, gleichmäßig weiten Rohre selbst vorgenommen haben, aus welchem der Ausfluß erfolgte; es erscheint ihm nicht wahrscheinlich, daß in diesem Rohre eine ganz gleichmäßige Temperatur geherrscht hat und daraus mögen wohl Fehler entstanden sein. Thomson und Joule sprechen ferner von einer beträchtlichen Wärmeentwickelung, die sie beobachteten, wenn die Luft gegen ein Hinderniß traf, das sich ihrem Austritte entgegenstellte, insbesondere gegen das in einem trichterförmigen Behälter von Guttapercha enthaltene Gefäß eines Thermometers. Letztere Erscheinung mag indessen Regnault nicht als eine Folge der Reibung der Luft betrachten, wie dies die englischen Physiker thun, sondern er setzt sie theils auf Rechnung der Capacitätsverminderung des Thermometergefäßes, theils auf Rechnung der Ausdehnung und Zunahme an lebendiger Kraft, die in Folge der Verengung des Weges der Luft eintritt. Bei späteren Versuchen suchte er ähnliche Verhältnisse, wie sie bei den Experimenten der englischen Physiker stattfanden, herzustellen. Ein Luftthermometer, dessen Gefäß so groß war, daß es mit gelinder Reibung sich in die vor der Ausströmungsöffnung befindliche Röhre einschieben ließ, wurde dem sich ausdehnenden Luftstrome entgegengestellt. In diesem Falle wurde in der That eine bedeutendere Abkühlung, als bei den früheren Experimenten beobachtet. Regnault erklärt dieselbe in der schon angedeutenden Weise: „Bei dieser Anordnung ist die Luft einer zweifachen Ausdehnung unterworfen: das erstemal beim Austritt aus der Capillaröffnung, das zweitemal in dem ringförmigen, engen, aber sehr umfangreichen Raume zwischen dem Thermometergefäß und der Wand der Röhre. In Folge dieser zweiten Ausdehnung und der Zunahme an lebendiger Kraft findet eine beträchtliche Temperaturabnahme vor und rings um das Thermometergefäß statt."

Aehnliche Resultate erhielt Regnault auch bei Benutzung thermo-elektrischer Elemente.

Neue Wärmemeßapparate von Lamy.

A. Lamy hat unlängst ein Pyrometer und später auch ein Thermometer für gewöhnliche Temperaturen beschrieben, deren Einrichtung auf demselben Gedanken beruht, aber durchaus ver-

schieden ist von derjenigen der bisher üblichen Wärmemeßapparate. Bei letzteren wird nämlich Wärme gemessen durch die Ausdehnung eines festen, flüssigen oder gasförmigen Körpers (Metallthermometer, Quecksilber- und Weingeistthermometer, Luftthermometer), oder auch durch die Intensität eines elektrischen Stromes. Lamy dagegen benutzt dazu die von H. Sainte-Claire Deville mit dem Namen der „Dissociation" bezeichnete Erscheinung, daß verschiedene flüchtige Substanzen oder solche, die aus einem flüchtigen und einem festen Bestandtheile zusammengesetzt sind, sich von einem gewissen Hitzegrade an mit steigender Temperatur mehr und mehr zersetzen, während bei abnehmender Temperatur eine theilweise oder vollständige Wiederverbindung eintritt. Einem jeden Temperaturgrade entspricht dann eine bestimmte Spannung der flüchtigen Zersetzungsprodukte und durch Messung dieser Spannung mittels des Manometers kann man einen Rückschluß auf die Temperatur machen. Hierzu bedarf es nur einer einmaligen, möglichst sorgfältigen Ermittelung der Spannung, die für eine bestimmte Substanz zu einem jeden Temperaturgrade gehört. Es ist also ähnlich, als wollte man ein theilweise mit Wasser gefülltes Gefäß dem Einflusse einer Wärmequelle aussetzen, die Spannung des sich entwickelnden Dampfes mit dem Manometer messen und nun aus den Tabellen, welche den Zusammenhang zwischen Temperatur und Spannung des Wasserdampfes angeben, die Temperatur ablesen.

Für sein Pyrometer, zur Messung hoher Temperaturen, benutzte Lamy krystallisirten oder krystallinischen kohlensauren Kalk. Im luftleeren Raume erhitzt, erleidet derselbe bei 860° C. eine theilweise Zersetzung und liefert Kohlensäuregas, dessen Spannung 85 Millimeter Quecksilbersäule beträgt; bei 1040° dagegen ist die Spannung 520 Millimeter. Dieser beträchtliche Spannungsunterschied für eine Temperaturdifferenz von 180° gestattet jedenfalls eine sehr genaue Temperaturermittelung für hohe Hitzegrade um 1000°, wenn nur einmal eine zuverlässige Skala festgestellt ist. Die Einrichtung des von Lamy construirten Pyrometers ist nun kurz folgende. Ein beiderseits glasirtes, an dem einen Ende geschlossenes Porzellanrohr enthält eine gewisse Quantität pulverisirten Isländischen Doppelspath oder einfach Marmor; an das offene Ende ist eine Glasröhre angesetzt, die in ein heberförmiges, Quecksilber enthaltendes Rohr

endigt, welches als Manometer dient. Für die Praxis wird man statt dessen lieber ein Metallmanometer anwenden, um den Apparat bequemer transportabel zu machen. Das Porzellanrohr wird zunächst bis zur lebhaften Rothgluth erhitzt; dadurch zersetzt sich der kohlensaure Kalk zum Theil, die Luft wird ausgetrieben und das ganze Innere des Apparates mit trockenem Kohlensäuregas gefüllt. Beim Wiedererkalten tritt dieses Gas wieder an den Kalk zurück, der Apparat ist nun luftleer und kann jetzt verwendet werden. Beim Gebrauch wird die Porzellanröhre an den Ort gebracht, dessen Temperatur gemessen werden soll, in den Ofen u. dergl., während das Manometer, dessen Stand abzulesen ist, in beliebiger Entfernung aufgestellt werden kann. In diesem Umstande, sowie in der großen Empfindlichkeit bestehen die wesentlichen Vorzüge des Lamy'schen Apparates.

Wie schon erwähnt, hat Lamy später nach demselben Principe auch ein Thermometer zur Messung von Temperaturen unter 46° C construirt. Er hat sich hierzu einer nach der Formel $CaCl, 4NH_3$ zusammengesetzten Verbindung von Chlorcalcium und Ammoniak bedient. Nach Isambert's Untersuchungen beträgt die Spannung des daraus entwickelten Ammoniakgases bei der Temperatur von 0° C 120 Millimeter, bei 46°,2 dagegen 1551 Millimeter. Eine Skala von 1431 Millimeter für einen Temperaturunterschied von 46°,2 gestattet aber jedenfalls sehr genaue Ablesungen. Das Lamy'sche Thermometer besteht aus einer kleinen Kupferdose von der Größe eines Fünffrankenstückes und 7 bis 8 Millimeter Höhe, in deren Mitte eine hohle, 4 bis 5 Millimeter weite und 15 Centimeter lange Röhre befestigt ist. Durch diese wurde ein Quantum von 3 bis 4 Cubikcentimetern, allerhöchstens ein Gramm der wohlgetrockneten Substanz in die Dose eingebracht; dann wurde an die erwähnte Röhre ein Bleiröhrchen von 1,51 Millimeter innerem Durchmesser angelöthet, welches bis zu dem Orte hingeht, wo das Manometer aufgestellt ist. In einem Falle betrug die Länge dieses Verbindungsrohres 20 Meter. Das Manometer besteht einfach aus einem U förmigen, Quecksilber enthaltenden Rohre. Durch das offene Ende des Manometers hat man die Luft aus dem Apparate gepumpt und dieselbe dann durch trockenes Ammoniakgas ersetzt.

Wegen der großen Entfernung, die zwischen dem Orte,

dessen Temperatur zu messen ist und demjenigen der Ablesung statthaft ist, eignet sich dieses Thermometer vorzüglich zur Messung der Temperatur in Bohrlöchern, in der Meerestiefe rc.

J. R. Mayer's calorischer Kraftmesser.

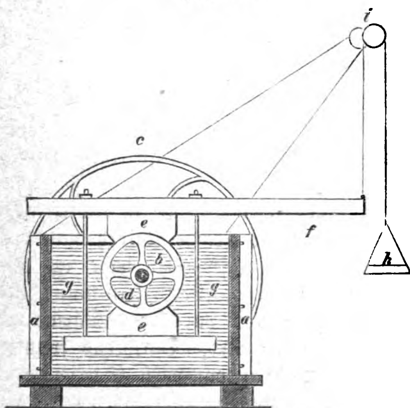
In einem in der 43. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte am 18. Sept. vor. J. in Innsbruck gehaltenen Vorträge „über die nothwendigen Consequenzen und Inconsequenzen der Wärmemechanik“ sagte der berühmte Schöpfer der mechanischen Theorie der Wärme u. a. Folgendes: „Es sind nun zwanzig Jahre, daß ich in einer kurzen Abhandlung, betitelt: „Ueber das mechanische Aequivalent der Wärme“ Folgendes veröffentlicht habe:

„Neuerdings ist es mir auch gelungen, zur directen Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes einen sehr einfachen Wärmebewegungsmesser in kleinem Maßstabe zu construiren, mit welchem sich die Richtigkeit des in Rede stehenden Principes ad oculos demonstriren läßt, und ich habe Grund zu glauben, daß mittels eines solchen calorimetrischen Apparates auch der Nutzeffekt von Wasserwerken und Dampfmaschinen leicht und vortheilhaft gemessen werden kann. Doch muß es dem künftigen Urtheile der Techniker vorbehalten bleiben, darüber zu entscheiden, ob und wieweit diese Methode vor der Prony'schen den Vorzug verdient.“

Dieser Apparat, den ich noch besitze und der dort nicht näher beschrieben ist, besteht aus einer Druckpumpe mit konischem Ventil, mittels welcher Wasser durch ein an einem Hebelarm angebrachtes Gewicht von 25 Kilogr. durch eine enge Oeffnung hindurch gepreßt wird. Jede Gewichtssenkung bewirkt eine merkliche, thermometrisch wahrnehmbare Temperaturerhöhung des vorgeschütteten Liter Wasser. Seit einiger Zeit habe ich den Gedanken gehegt, daß es von praktischem Werth sein müsse, die mechanische Leistung beliebiger Motoren durch die Wärme zu messen, welche durch dieselben erzeugt wird. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Präsident von Steinbeis und durch die bereitwillige Unterstützung der königlichen Centralstelle für Gewerbe und Handel in Stuttgart wurde ich veranlaßt diesen Gedanken zu realisiren. Die Ausführung übernahm

mit bekannter Meisterschaft der bekannte **Techniker Emil Zech**, Director der Maschinenfabrik in Heilbronn. **Die ursprüngliche** Idee, die Umwandlung der Arbeit **in Wärme vermittels einer** Druckpumpe zu bewirken, wurde **von Herrn Zech sehr zweckmäßig** dahin modificirt, zu diesem **Zwecke eine Bremse anzuwenden**, welche in einem mit **Wasser gefüllten Kasten läuft.** Wenn man nun, was leicht geschieht, **die in einer gewissen Zeit** auf Kosten der Arbeit producirte **Wärme mißt, so ergiebt sich** hieraus sogleich die vom Motor **gelieferte Anzahl von Kilogramm**metern oder Pferdekräften. Wenn **man nun auch die Um**drehungen der Bremsscheibe mittels **eines Compteurs zählt und** den Druck kennt, der durch ein an **einem Hebelarm angehäng**tes Gewicht hervorgebracht wird, **so läßt sich hieraus der statt**gehabte Kraftverbrauch ebenfalls **berechnen, und man hat daher** bei diesem Dynamometer zwei ganz **verschiedene und dabei be**queme Methoden, die Kraft zu **messen, welche sich gegenseitig** controlliren. Dieser Apparat, **welcher geeignet ist, Maschinen** von 20 und mehr Pferdekraft zu **messen und der 240 Kilogr.** Wasser faßt, wurde zu dem Preise **von 250 Gulden rhein.** (7 Gulden = 4 Thlr.) hergestellt."

Fig. 15.



Unsere Abbildung (Fig. 15) zeigt uns diesen Apparat. a ist der Kasten, in welchem die Welle b gelagert ist, die außerhalb des Kastens eine Riemenrolle c, innerhalb aber eine Bremsrolle d trägt. Gegen letztere bremsen sich die beiden Backen e, welche mit dem Hebel f verbunden sind, dem die Kastenwände nur geringe Schwankungen gestatten. Verbindet man die Riemenrolle c mit **dem zu untersuchenden Mo**tor und preßt die Bremsbacken mittels **der Schrauben g so zu**

sammen, daß der Gang des Motors ein normaler wird, so wird durch die Reibung am Umfange der Rolle die ganze Arbeit aufgezehrt und in Wärme verwandelt, deren Betrag durch die Temperaturerhöhung des Wassers gemessen wird.

Legt man andererseits auf die Wagschale h, welche mittels der Rolle i an dem Hebel f befestigt ist, so lange Gewichte auf, bis der Hebel im Gleichgewicht ist und zählt die Umdrehungen der Welle, so kann man die Arbeitsleistung in derselben Weise, wie beim Prony'schen Dynamometer bestimmen.

Beide Messungen, mit einander verglichen, geben die einer bestimmten Wärmemenge entsprechende Arbeitsleistung oder das mechanische Aequivalent der Wärme, welches sich mittels des Apparates einem größeren Publikum vormessen läßt. Da die Dimensionen des Apparates weit beträchtlicher sind, als bei den berühmten, im Jahre 1843 angestellten Versuchen von Joule, auch viel größere Arbeitsmengen zur Wirkung kommen, so eignet sich das Mayer'sche Dynamometer ohne Zweifel auch sehr gut zu einer genauen Ermittelung des mechanischen Wärme-Aequivalentes.

Elektricität und Magnetismus.

Elektricitätserregung.

Die Influenzmaschine wird noch immer in den mannigfachsten Arten modificirt. Schon im vorigen Jahrgange dieses Jahrbuches gedachten wir der

Influenz-Elektrisirmaschine von Carré, bei welcher fortwährend neue Elektricität durch Reibung einer Glasscheibe zwischen zwei Kissen erzeugt wird. Wir geben in Fig. 16 eine Abbildung dieser Maschine. A ist die kleine Scheibe, welche durch Reibung zwischen den Kissen C elektrisch gemacht wird und influencirend auf die größere, rascher rotirende Scheibe BE wirkt. Vor der letzteren befinden sich, diametral einander gegenüberstehend, die beiden Spitzenkämme D und F, von denen der erste mit den beweglichen Conductor L, der zweite mit den festen Conductor ff verbunden ist.

Fig. 16.

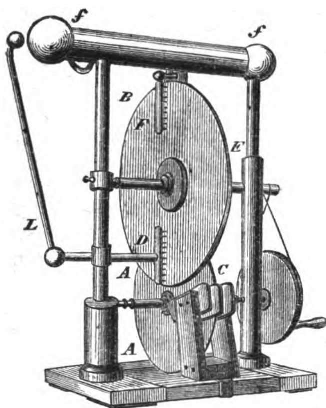
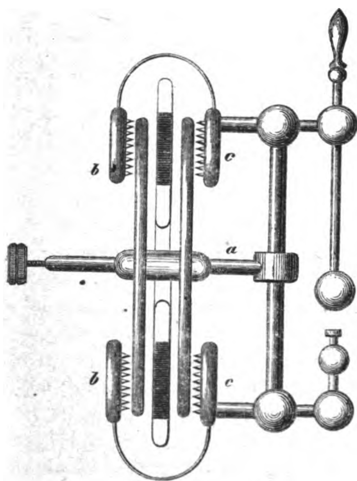


Fig. 17.



Uebrigens haben schon früher, vor Carré, der Physiker Kundt und der Wiener Mechanikus Winter, als Erbauer kräftiger Elektrisirmaschinen bekannt, ähnliche Combinationen der Holtz'schen Influenz- und der Reibungs-Elektrisirmaschine construirt.

Die Influenz-Elektrisirmaschine von J. Staudigl, ausgeführt vom Wiener Mechaniker Hauck, hat zwei in demselben Sinne rotirende Glasscheiben, welche die feste Influenzscheibe zwischen sich einschließen. Fig. 17 stellt diese Anordnung im Grundrisse dar. Die beiden an derselben Spindel a befestigten Scheiben sind so gestellt, daß sie möglichst nahe an der zwischen ihnen befindlichen festen Scheiben rotiren. b,c sind je zwei durch einen Draht mit einander verbundene Saugkämme. Die schraffirten Theile der mittleren Scheibe stellen die Belegungen dar, denen gegenüber die Saugkämme angebracht sind. Zur Verhütung des Polwechsels sind noch zwei, nur mit drei bis vier Spitzen versehene

Nebensauger angebracht, welche die Figur nicht andeutet. Dieselben sind mit den Saugern des negativen Conductors verbunden und stehen, etwa 70° von den anderen Saugern entfernt, auf entgegengesetzten Seiten der Scheiben einander diametral gegenüber und können von den Scheiben weggedreht werden. Der Conductor für die positive Elektricität hat dieselbe Form, wie bei den Winter'schen Reibungs-Elektrisirmaschinen ohne Ring und besteht aus einer Messingkugel, welche behufs bequemeren Experimentirens an der dem gegenüberstehenden Ableiter zugewandten Seite mit einem verschiebbaren Knöpfchen versehen ist.

Eine solche Maschine mit 12 Zoll Scheibendurchmesser gab im günstigsten Falle 6 Zoll lange Funken.

Im Wesentlichen dieselbe Einrichtung hat Kaiser's Influenzmaschine. Dieselbe steht auf einem festen, in der Mitte durchbrochenen Tische, unter welchem sich eine Lampe zu ihrer Erwärmung befindet. Durch solches Erwärmen sichert man sich, wie auch der Feuchtigkeitszustand der Luft sein mag, stets eine befriedigende Wirkung der Maschine.

Ueber die Veränderlichkeit der Wirkungen der Influenzmaschine bei verschiedener Temperatur und verschiedenem Feuchtigkeitsgehalte der Luft hat Prof. Ph. Carl in München eine größere Reihe von Versuchen angestellt, die indessen wesentlich nur das bereits vor längerer Zeit von Rieß in seiner „Lehre von der Reibungselektricität" aufgestellte Gesetz bestätigt haben, wonach die Zerstreuung der Elektricität um so größer ist, je mehr der Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft sich dem Sättigungszustand nähert. Die Ursachen der Elektricitätszerstreuung sind wahrscheinlich zweierlei. Zuerst condensiren alle Körper einen Theil des atmosphärischen Wasserdampfes, und zwar um so mehr, je näher die Luft dem Sättigungszustande ist. Auch die Stützen der Elektrisirmaschine, von welchem Stoffe sie auch gefertigt sein mögen, bedecken sich daher mit einer größeren oder geringeren Schicht condensirten Wassergases, sie werden also um so schlechter isoliren, je näher die Luft dem Sättigungszustande ist. Zweitens aber scheint auch noch die Luft selbst um so besser leitend zu sein, je näher ihr Wassergehalt dem Sättigungspunkte ist. Warme Luft wird also besser isoliren, als kalte, wenn beide dieselbe absolute Menge Wasserdampf besitzen.

Für Reibungselektrisirmaschinen hat Rudolph Böttger ein neues Amalgam in Vorschlag gebracht, das an Wirksamkeit das bekannte Kienmeyer'sche (2 Theile Quecksilber, 1 Th. Zinn und 1 Th. Zink) noch übertrifft. Dasselbe wird aus 2 Gewichtstheilen chemisch reinen Zinkes und 1 Theil Quecksilber in der Weise hergestellt, daß man erst das abgewogene Zink in einem eisernen Schmelzlöffel in Fluß bringt und hierauf vorsichtig und unter Umrühren mit einem irdnen Pfeifenstiel das Quecksilber zusetzt. Beim Erkalten erhält man eine sehr spröde, leicht zu pulvernde Legierung von silberweißer Farbe, die im compacten Zustande in verschlossenen Büchsen aufbewahrt wird. Vor dem Gebrauche pulvert man jedesmal die nöthige Menge und reibt sie mit etwas Talg an.

Ueber die Elektricitätserregung beim raschen Aufheben der Adhärenz verschiedener Körper hat L. Joulin Versuche angestellt. Beträchtliche Mengen von Elektricität können unter Umständen beim Umlaufen lederner Riemen auf metallenen Scheiben entwickelt werden, und im Mai-Juniheft der Annales télégraphiques vom J. 1863 findet man eine Notiz von Loir, derzufolge ein Arbeiter in der Gasfabrik von Saint Etienne von einem solchen Riemen starke elektrische Funken empfangen hat. Die Sorge für die Sicherheit der Pulverfabriken veranlaßte damals das französische Kriegsministerium, diese Erscheinungen durch Joulin genau studiren zu lassen. Wie letzterer sehr bald gefunden hat, genügt es zur Beseitigung aller Gefahr, daß man den Riemen, etwa mittels ein Wenig Wasserblei, leitend macht.

Seitdem hat Joulin dieselben Erscheinungen vielfach anderwärts beobachtet. Bei bestimmten Spannungs- und Geschwindigkeitsverhältnissen ist die Bewegung von Riemen auf gegossenen Metallscheiben mit Entwickelung von bald positiver, bald negativer Elektricität verbunden, die an Wirkung oft derjenigen einer starken Reibungsmaschine gleichkommt. Auf die Art und Intensität der Elektricität haben verschiedene Umstände Einfluß, als 1. die Natur des Leders, je fetthaltiger dasselbe, desto kräftiger ist die Elektricitätsentwickelung; 2. die Anordnung des Riemens, ob gekreuzt oder nicht, ob mehr oder weniger gespannt, auf gleichen oder ungleich großen Scheiben; 3. die Beschaffenheit der sich berührenden Flächen, ob geglättet oder nicht; 4. die

nähern Umstände der Bewegung, als die Ruhezeit vor Beginn der Bewegung, die Zeit von Beginn derselben, die Schnelligkeit der Abwickelung des Riemens u. a.; 5. die Temperatur und der hygroskopische Zustand der Luft, insbesondere Aenderungen derselben; 6. pulverförmige mineralische und organische Substanzen, welche schon in geringen Quantitäten, zwischen Scheibe und Riemen gebracht, eine bedeutende Wirkung äußern.

Die Versuche haben Joulin die Ueberzeugung verschafft, daß die Elektricität von der raschen Trennung der Adhärenz zwischen Scheibe und Riemen herrührt, ebenso wie solche sich unter ganz analogen Verhältnissen auch in den Papierfabriken zeigt, wenn die Papiere von der Trockentrommel kommen.

Elektricitätsentwickelungen unter diesen und ähnlichen Verhältnissen sind übrigens schon von Becquerel d. A. und früher von Aepinus, Libes und Hauy beobachtet worden.

Joulin hat sich mit Construction einer besondern auf diesem Princip beruhenden Elektrisirmaschine, einer „Adhärenzmaschine" beschäftigt, über deren Einrichtung indessen etwas Näheres noch nicht veröffentlicht ist.

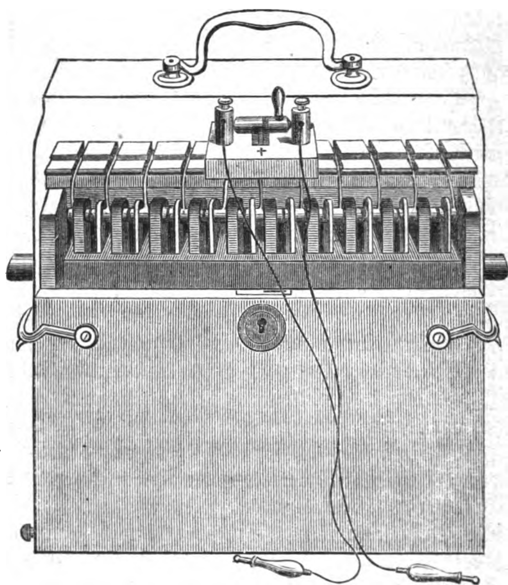
Die Elektricitätserregung durch chemische Lichtwirkung bildet einen interessanten Abschnitt in dem Buche „La Lumière, ses causes et ses effets" von Edm. Becquerel. Werden in eine leitende Flüssigkeit zwei Platinplatten eingesetzt, von denen die eine mit einer dünnen Schicht von Chlor- und Bromsilber überkleidet ist, während die Oberfläche der andern völlig rein ist, und werden diese beiden Platten mit den Enddrähten eines Galvanometers verbunden, so zeigt dieses stets einen elektrischen Strom an, sobald man Lichtstrahlen auf die mit der Silberverbindung bedeckte Platte fallen läßt. Die leitende Flüssigkeit, welche zu diesen Versuchen verwendet wird, darf die Chlor- oder Bromverbindung des Silbers nicht angreifen.

Becquerel hat diese Erscheinung zur Construction eines „chemischen Aktinometers" benutzt, eines Apparates, welcher den Zweck hat, die chemische Intensität der verschiedenen Lichtarten zu messen. Auf die Einrichtung dieses Apparates und auf die Ergebnisse, welche mit demselben gewonnen worden sind, kommen wir ein andermal zu sprechen.

Wesentlich neue Formen galvanischer Batterien sind seit

unserem vorjährigen Berichte nicht veröffentlicht worden; wir begnügen uns daher mit der Erwähnung der Kohle-Zinkkette in Plattenform von E. Stöhrer in Dresden, die sich durch Leichtigkeit und bequeme Transportfähigkeit auszeichnet (s. Fig. 18). Als Elemente dienen Kohlen- und Zinkplatten

Fig. 18.



von 12 Centimeter Höhe und entsprechender Breite, welche in zwei hinter einander liegenden Reihen geordnet und mittels messingener Halter in die Einschnitte des hölzernen Elemententrägers eingehängt sind. Auf dem Elemententräger läßt sich der Schlußschieber mit Commutator verschieben. Zwei an der untern Seite dieses Schiebers angebrachte metallene Schienen ragen in eine Rinne des Elemententrägers und berühren die vorspringenden Halter der Elemente. Die Einschnitte des Ele-

mententrägers sind mit Zahlen bezeichnet und man hat beim Gebrauch den Schlitten mitten auf den Einschnitt zu stellen, welcher die einzuschaltende Elementenzahl als Nummer hat. Der Commutator besteht aus einer drehbaren Metallwalze, welche durch einen Kern von Ebenholz in zwei einander überragende Theile getrennt ist. Letztere werden von zwei Federn, welche mit den eben erwähnten Metallschienen verbunden sind, berührt. Mittels eines Heftchens läßt sich nun die Walze so drehen, daß die Ständer des Commutators, welche zur Aufnahme der Leitungsschnüre dienen, abwechselnd mit der hinteren oder mit der vorderen oder mit gar keiner Metallschiene in Verbindung stehen, wodurch der Strom die eine oder die andere Richtung erhält oder auch ganz unterbrochen wird. Als Säurebehälter dienen Zellen von Hartkautschuk, die bis zur Hälfte mit verdünnter Schwefelsäure (1 Th. chemisch reine Schwefelsäure auf 8 bis 10 Raumtheile Wasser) gefüllt werden, nachdem man zuerst in jede Zelle eine Prise schwefelsaures Quecksilberoxyd geschüttet hat. Der Zusatz dieses Salzes ist zwar für die Elektricitätserregung nicht wesentlich, trägt aber zur Erhaltung des Zinkamalgames viel bei. Nach längerem Gebrauch, oder wenn der Apparat lange nicht im Gebrauch gewesen ist, und überhaupt, sobald man Gasentwicklung an den Zinkplatten bemerkt, sind dieselben von Neuem zu amalgamiren. Zu dem Zwecke taucht man sie in ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Gefäß ein, bis die Oberfläche überall, mit Ausnahme des oberen, nicht zu amalgamirenden Theiles angegriffen ist und stellt sie dann in eine bereit gehaltene Schale mit Quecksilber oder übergießt sie auch mit einigen Tropfen und vertheilt dieselben mittels einer Zahnbürste. Nachher spült man mit Wasser ab und trocknet. Die Kohlenplatten bedürfen nur nach sehr langer Zeit des Aussüßens mit warmem Wasser, um das Zinksalz aus ihnen zu entfernen.

Unter gewöhnlichen Umständen, bei täglichem Gebrauch, wird mehrere Monate nichts an einer solchen Batterie gethan, als höchstens das verdunstete Wasser durch neues ersetzt. Der Strom, den dieselbe liefert ist constant, das entwickelte Wasserstoffgas wird von der besonders präparirten Kohle vollständig consumirt.

Zum Ersatz für das Kupfer in Daniell'schen

Batterien wird vorgeschlagen, gewöhnliche Zinnfolie, gehörig polirt, in sehr verdünnter Kupferlösung mit einer schwachen galvanischen Kette zu verbinden. In 15 bis 18 Stunden hat sich das Zinn mit einem fest anhaftenden Kupferüberzuge bedeckt, und man kann nun die Platte durch Biegen in die geeignete Form bringen und sie statt einer Kupferplatte in der Batterie verwenden.

Die Ermittelung der

Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und Stahl's

ist Gegenstand einer größeren, die bisher veröffentlichten Messungen über den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Elektromagnetismus möglichst vollständig berücksichtigenden Arbeit von A. von Waltenhofen gewesen. Denkt man sich „den erregten Magnetismus als das Ergebniß einer bis zu einem gewissen Grade vollzogenen Drehung magnetischer Moleküle, so folgt aus dieser Annahme sofort, daß das Maximum des erreichbaren Magnetismus dem Gewicht des magnetisirten Körpers proportional sein müsse. In der That wird dieses Maximum dann erreicht sein, wenn die Drehung der einzelnen magnetischen Moleküle in allen Gruppen, aus welchen wir uns die magnetisirten Körper zusammengesetzt vorstellen können, soweit vollzogen ist, als es die Grenzen der unter dem Einflusse magnetisirender Kräfte überhaupt zulässigen Bewegungen gestatten... Diese Größe wird mit gleichem Rechte als eine für die molekulare Beschaffenheit characteristische physikalische Constante zu betrachten sein, wie z. B. die Constanten der Elasticität, Festigkeit, Dichte, Leitungsfähigkeit u. s. w." Aus seinen Untersuchungen findet nun Waltenhofen, daß das Maximum des magnetischen Moments, welches einem Milligramm Eisen unter dem Einflusse elektrischer Ströme ertheilt werden kann, sehr nahe 2100 absolute Einheiten beträgt. Es geht hieraus hervor, daß die theoretisch mögliche temporäre Magnetisirbarkeit des Eisens über 5 mal so groß ist, wie die thatsächlich erreichte permanente der besten Stahlmagnete, wenn man letztere, einer Angabe von Wilh. Weber folgend, zu 400 absoluten Einheiten per Milligramm annimmt.

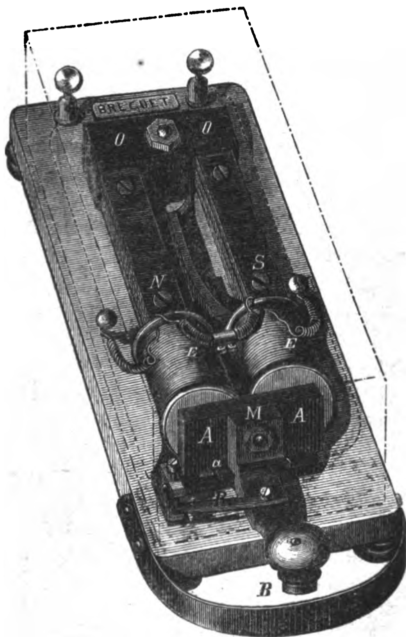
An dieser Stelle mag auch eine

Verbesserung in der Magnetfabrikation, welche F. Dietlein in Klagenfurt angegeben hat, kurze Erwähnung finden. Dieselbe besteht darin, daß man bei Anfertigung der Stahlmagnete nur die Polflächen glashart läßt. In Folge davon soll man leichter dem Magneten eine ziemlich bedeutende Zugkraft dauernd ertheilen können. Zu diesem Zwecke wird der gehärtete Stahlmagnet auf einen kräftigen Elektromagnet gestellt und von der Biegung aus an beiden Seiten von oben herab gestrichen. Einfache Lamellen von 15 Millimeter Breite und 5 Millimeter Dicke sollen auf diese Weise bis 3 Pfund constante Tragkraft erhalten.

Uebergehend zu verschiedenen Anwendungen des Elektromagnetismus besprechen wir zunächst den

magneto-elektrischen Minenzündapparat von Breguet,

Fig. 19.



der nach dem Urtheile des Artillerie-Lieutenants E. Keller „sich durch verschiedene Vorzüge auszeichnet, die ihm nicht nur unter den magneto-elektrischen, sondern unter allen Minenzündapparaten eine ehrenvolle Stelle präjudiciren.“

Dieser Apparat, von dem uns Fig. 19 eine Abbildung giebt, besteht aus einem dreifachen Stahlmagneten SON, vor dessen Polen Cylinder von weichem Eisen liegen, die mit Inductionsspiralen E umgeben sind. Dieselben bilden ge-

wissermaßen Fortsetzungen des permanenten Magneten und sind an der Vorderseite durch den starken eisernen Anker A verbunden, auf dessen Außenseite eine Platte M angeschraubt ist, welche rechtwinkelig umgebogen und im Knie um eine horizontale Achse a drehbar ist; durch einen Druck auf den Tasterknopf B kann man den Schließungsanker A von den beiden Eisenkernen entfernen, während beim Nachlassen des Druckes eine unter dem Tasterhebel angebrachte Feder den Anker wieder andrückt. Eine federnde Stahllamelle R, die an der Verbreiterung des Tasterhebels angeschraubt ist, steht mit einer Stellschraube und deren Träger durch ein Platinplättchen in Contakt. Durch zwei eiserne Träger ist der ganze Apparat auf einem Brete befestigt, dessen untere Seite die Stromleitung enthält. Die oben erwähnte Stellschraube steht mit der Schraube N, die Tasterachse a aber mit der Schraube S in leitender Verbindung. Diese Schrauben N und S nehmen außerdem die Enden des Inductionsdrahtes auf und sind durch Kupferdrähte mit den beiden Klemmschrauben verbunden, die man in der Figur hinter OO erblickt und welche die Enden der Hauptleitung bilden. Das Ganze ist in der durch die punktirten Linien angedeuteten Weise mit einem Holzkästchen überdeckt, welches nur den Tasterknopf außen sichtbar läßt, und kann, da das Gewicht nur 13 Pfund beträgt, bequem an einem Riemen getragen werden, der durch Holzschrauben auf dem Standbrete des Apparates befestigt wird.

Es sind in dem Apparate zwei Stromleitungen, die wir I und II nennen wollen, vorhanden. I geht von E nach der Schraube N, von da zu der Stellschraube vorn links, durch die Feder R nach dem Taster und von der Achse a über S nach E zurück; II geht von E direkt nach der einen Klemmschraube und durch die Hauptleitung, dann über die andere Klemmschraube nach E zurück.

Sobald man nun durch einen Schlag auf den Tasterknopf B den Anker abreißt, entsteht ein Inductionsstrom, der, so lange die Feder R noch in Contact mit der Stellschraube bleibt, den Stromlauf I verfolgt. Wenn aber im Verlauf des Schlages die Feder R sich von ihrem Contact trennt, so entsteht ein kräftiger Extrastrom, der durch II in die Mine gelangt.

Keller hat durch eine Reihe von Versuchen die Wirkungen

dieses Apparates mit denen eines dynamo-elektrischen Apparates von Siemens verglichen. Er hat zu dem Zwecke einzelne Patronen unter der Erde und im Wasser, ferner kleine Flatterminen, sowie mehrere Patronen gleichzeitig in verschiedenen Entfernungen entzündet und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gelangt: Die Stromstärke ist im Allgemeinen beim dynamo-elektrischen Apparate stärker als beim magneto-elektrischen. Bei einer 400 Fuß langen Leitung zündet der Breguet'sche Apparat mindestens zwei Objekte gleichzeitig mit vollkommener Sicherheit. Die Wiederholung eines Zündversuches kann bei diesem rascher, als beim Siemens'schen Apparate erfolgen. Bei sorgfältiger Isolirung und guter Leitung können leicht 4 bis 6 Objecte zugleich entzündet werden. Gegen meteorologische Einflüsse sind beide Apparate gleich unempfindlich; dagegen ist der Siemens'sche Apparat leichter Beschädigungen ausgesetzt. Die Handhabung des magneto-elektrischen Apparates ist einfacher und kann dem ungeschicktesten Menschen anvertraut werden, auch der Preis desselben (150 Franken = 40 Thaler) ist um die Hälfte niedriger.

Der telegraphische Wasserstandszeiger von G. Hasler.

Hasler hat schon früher Wasserstandszeiger oder „Limnographen" construirt, welche den Wasserstand mit Hilfe eines Schwimmers und einer Uhr von Stunde zu Stunde auf einer Papierwalze aufzeichnen, und Apparate dieser Art sind an der Aar, am Bodensee, am Rhein und andrer Orten aufgestellt und haben sich gut bewährt. Vor einiger Zeit hat derselbe aber einen Apparat ähnlicher Art aufgestellt, bei welchem sich der Schwimmer in dem Wasserreservoir auf dem Könizberge bei Bern, der Zeiger dagegen fast eine Stunde davon entfernt, im Contor des Directors der Gasanstalt in Bern befindet, von wo aus die von jenem Reservoir ausgehende Wasserleitung überwacht wird. Die Angabe des Wasserstandes von Seiten des Instrumentes erfolgt außerdem continuirlich.

Der Apparat besteht aus zwei Haupttheilen, dem am Reservoir aufgestellten und durch den Schwimmer in Bewegung gesetzten „Contactwerke" und dem in Bern aufgestellten „Zeigerwerke"; zwischen beiden ist eine elektrische Leitung angebracht. Um die Wirkungsweise des Apparates im Allgemeinen uns zu

veranschaulichen, wollen wir zunächst die Hauptorgane desselben betrachten. Die Hauptbestandtheile des Contactwerkes sind zwei Contactschrauben c und c_1, zwischen denen ein Wechselhebel w steht, der vom Schwimmer in Bewegung gesetzt wird: steigt der Schwimmer, so tritt w in Contact mit c, beim Fallen des Schwimmers dagegen berühren sich w und c_1. Das Zeigerwerk hat zwei Elektromagnete e und e_1, deren Enddrähte unter sich und mit dem einen Pole einer Meidinger'schen Batterie von 20 Elementen verbunden sind. Der andere Pol der letzteren steht durch die eisernen Röhren der Wasserleitung mit der Achse des Wechsels w in leitender Verbindung. Zwei Leitungsdrähte verbinden den Anfangsdraht von e mit der Contactschraube c und den Anfangsdraht von e_1 mit der Contactschraube e_1. Hiernach ist klar, daß der elektrische Strom den Elektromagneten e umkreist, nicht aber e_1, wenn der Wechselhebel mit c in Contact ist, und daß das Gegentheil stattfindet, wenn der Contract zwischen w und c_1 stattfindet. Jedem der beiden Elektromagneten e und e_1 liegt ein mit einem Schalthaken versehener Ankerhebel gegenüber und diese beiden Schalthaken wirken jeder auf ein gezahntes Schaltrad; beide Schalträder sind wieder gekuppelt und auf einer gemeinschaftlichen Stahlachse frei drehbar angebracht, welche einen Zeiger trägt, der sich nun nach der einen oder nach der andern Richtung dreht, je nachdem e oder e_1 durch den Strom magnetisirt wird. Der Zeiger bewegt sich auf einer Skala von 140 Theilen, entsprechend den 14 Fuß Tiefe, welche das Wasserreservoir hat. Noch sind über die Bewegung des Contactwerkes einige Angaben nöthig. Der Wechselhebel w sitzt mittels einer Hülse auf einer Stahlachse und wird, wenn dieselbe sich dreht, mit fortgenommen. Auf dieser Achse sitzt aber außerdem noch eine Holzrolle, auf der sich eine Messingkette auf- und abwickelt, die einerseits den aus Kupferblech bestehenden Schwimmer, andererseits ein Gegengewicht trägt. Die Rolle hat genau einen Fuß Umfang und ein Steigen oder Sinken des Schwimmers um einen Fuß bewirkt daher eine ganze Umdrehung der Rolle nach der einen oder nach der andern Richtung. Vermöge der Reibung wird der Wechselhebel bei dieser Drehung mitgenommen und mit der einen oder anderen Contactschraube in Berührung gebracht; diese Berührung bleibt bestehen, bis der Schwimmer die entgegengesetzte Bewegung be-

ginnt. Wäre aber zwischen der Achse von w und der eisernen Röhrenleitung ohne weiteres eine leitende Verbindung vorhanden, so würde der eine oder der andere der beiden Elektromagneten e oder e_1 so lange magnetisch bleiben, bis ein Wechsel in der Bewegungsrichtung des Schwimmers eintritt; für den richtigen Gang das Zeigers ist aber nothwendig, daß eine solche Magnetisirung allemal, und zwar blos momentan eintritt, wenn der Schwimmer sich um 0,1 Fuß bewegt hat, wodurch dann ein Vor- oder Rückwärtsgehen des Zeigers um einen Skalentheil erzeugt wird. Zu diesem Zwecke ist die Holzrolle des Contactwerkes mit 10 gleichweit von einander abstehenden Stiften versehen, und jedesmal wenn die Rolle sich um den zehnten Theil einer ganzen Umdrehung dreht, wird ein eiserner Hebel gehoben und dadurch eine Schließung des Stromes erzeugt.

Elektrische Telegraphie.

Das französisch-amerikanische Telegraphen-Kabel. Zu den beiden englischen Kabeln, welche seit einigen Jahren die Alte und Neue Welt verbinden, ist im vorigen Sommer noch ein neues, von Frankreich ausgehendes, getreten. Dasselbe geht von Cap Ushat, einige Kilometer von Brest entfernt, in der Richtung nach den Neufundlandbänken hin, läßt dieselben aber einige Seemeilen nördlich liegen, und wendet sich dann nordwestlich nach der Westseite der französischen Insel St. Pierre in der Placencia-Bai an der Küste von Neufundland, indem es längs einer starken Vertiefung zwischen der „Grünen Sandbank“ und der „St. Pierre Sandbank“ hinläuft. Von St. Pierre aus, wo sich eine Telegraphenstation befindet, geht das Kabel weiter und kommt in der Nähe von Plymouth, an der Küste von Massachussets, auf das Festland von Nordamerika.

Abgesehen von den ersten 300 Seemeilen von Brest aus und von der seichten, 500 Meilen langen Strecke von Neufundland aus, liegt das Kabel durchweg in Tiefen von 1700 bis 2700 Faden (à 6 Fuß). Die größte Tiefe befindet sich ungefähr in 45° nördl. Breite und 43° westl. Länge. Der Meeresgrund besteht auf dieser ganzen Strecke zum größten Theil aus feinem Schlamm, gebildet aus kleinen Kalkgehäusen von Schnörkelkorallen u. s. w., derselben Masse, welche in einer

frühern geologischen Periode die Kreide gebildet hat und ohne Zweifel auch heutzutage noch analoge Schichten ablagert.

Das Kabel zwischen Brest und St. Pierre besteht in seiner Hauptmasse, soweit es in tiefem Wasser liegt, aus sieben zusammengeflochtenen Kupferdrähten, welche durch vier concentrische Guttapercha-Hüllen isolirt und durch eine gleiche Anzahl Hüllen von „Chatterson's Compound" getrennt sind, genau nach dem Muster des letzten englisch-amerikanischen Kabels. Während aber bei diesem der Kern des Kabels nur ein Gewicht von 300 Pfund per Seemeile hat, beträgt dieser beim französischen Kabel 400 Pfund. Dieses größere Gewicht soll ein Ausgleichungsmittel sein für die größere Länge des Kabels, indem die Geschwindigkeit des Signalisirens abnimmt mit der Länge und zunimmt mit dem Gewichte. Der Kern ist mit einer Garnbekleidung versehen. Früher theerte man dieselbe; es zeigte sich aber, daß der Theer leichte Risse in der Guttaperchahülle verdeckte und die Auffindung solcher Fehler verhinderte, weshalb man jetzt diese Hülle nicht mehr theert. Um diese Hülle sind nun noch spiralförmig zehn galvanisirte (verzinkte) Eisendrähte gewunden, deren jeder in fünf Strähnen von Manilahanf liegt. Der Durchmesser des ganzen Kabels ist etwa 1¼ Zoll engl., das Gewicht 36 Centner per Seemeile, die Tragkraft 7 Tonnen. Stärker sind die Küstenenden construirt, weil dieselben leicht Verletzungen durch Anker, Eisberge &c., dem Abscheuern an Felsen und dergl. ausgesetzt sind. Das eigentliche Küstenkabel wiegt 360 Centner per Meile und daran schließt sich noch ein schwächeres Stück, 127 Centner per Meile wiegend.

Die Section von St. Piere nach der Küste des Nordamerikanischen Festlandes wurde leichter construirt, das Gewicht des Kupferdrahtes und der Isolirung beträgt nur 107 und beziehentlich 150 Pfund per Seemeile.

Das Kabel wurde in den Werkstätten der Telegraphenbau-Gesellschaft in Greenwich hergestellt. Die Hauptpartie, die Brest-St. Pierre-Sektion, wurde mit Ausnahme der Küstenenden in alten Hulken (abgetakelten Schiffen) auf den auf der Höhe von Sheerneß ankernden „Great Eastern" gebracht, in welchem drei riesige Wasserbehälter, der Haupt-, Achter- und Vorderteich, zur Aufnahme von 2788 Seemeilen Kabel hergerichtet worden waren. In diesen Behältern wurde das Kabel, sowie es nach und nach

an Bord kam, in spiralförmigen Windungen aufgewickelt. Die Gesammtladung des Riesenschiffes wird auf 16690 Tonnen (à 20 Centner) veranschlagt, nämlich 5520 Tonnen Kabel, 400 Tonnen Kabelbehälter und Wasser, 500 Tonnen Bauhölzer für die Wasserbehälter, 120 Tonnen Abwickelungs- und Einziehungsmaschinen, 120 Tonnen Schiffsvorräthe, 6400 Tonnen Kohlen, 3500 Tonnen Maschinen und Kessel. Der Tiefgang betrug bei der Abfahrt von Portland, wo der Kohlenvorrath completirt worden war, achter 34 und vorn 28 Fuß; am Ende der Fahrt nur noch 25 Fuß achter und 23 Fuß vorn. Commandant des „Great Eastern“ war Halpin; Sir Samuel Canning, der Oberingenieur der englischen Gesellschaft und Henry Clifford besorgten die Auslegung des Kabels, Willoughby Smith überwachte die elektrischen Signale; außerdem befanden sich noch die Ingenieure Latimer Clark, Fordel Jenkin, sowie die Elektriker William Thompson und Varley an Bord.

Am 18. Juni ging der „Great Eastern“ in Begleitung des Dampfers „Scanderia“ von Portland nach Brest ab. Dort war inzwischen durch den Dampfer „Chiltern“ das Küstenende bereits ausgelegt worden und am 21. Juni ging der „Great Eastern“ mit seinen Begleitschiffen von Brest wieder seewärts, um sein Kabel auszulegen. Bereits am 13. Juli verband er sein Kabel mit dem vom „William Corry“ gelegten St. Pierre-Küstenkabel und hatte seine Aufgabe gelöst. Zwei Tage später begann die „Scanderia“ die Legung der Sektion St. Pierre-Boston und schon Freitag den 23. Juli konnte das amerikanische Ende gelandet werden.

Uebrigens ging die Legung des Kabels nicht ganz ohne Unterbrechungen von statten.

Am vierten Tage, 24. Juni, kurz vor Tagesanbruch ergab die elektrische Probung einen Fehler im Kabel; nach mehrstündigem Einziehen des Kabels gelang es indessen, die fehlerhafte Stelle wieder an Bord zu bringen und eine neue Splissung vorzunehmen. Der Fehler bestand in einem winzig kleinen Loche in der Guttapercha-Hülle. Ein ähnlicher Fehler trat auch am 26. Juni ein. Ein dritter Fehler ergab sich am 30., gerade während eines heftigen Sturmes; beim Einziehen riß das Kabel, doch konnte man das Ende noch an einer Boje befestigen, worauf man anderntages das Kabel wieder aufnahm, die fehlerhafte Stelle an Bord brachte und eine neue Splissung vornahm.

Bei allen drei Unfällen bewährte sich das diesmal angewandte elektrische Probungssystem vortrefflich. Nach einer von Willoughby Smith 1865 ersonnenen Methode unterhielt man beständig eine Probung am Schiff und Land in Bezug auf Isolirung, während gleichzeitig Probung in Betreff der Continuität des Leiters stattfand und freie Mittheilung zwischen Schiff und Land möglich war, ohne eine Probung zu gefährten. Dadurch wurde es möglich, eine fehlerhafte Stelle, falls sie über Bord ging, gleich zu entdecken und man konnte, ehe noch eine beträchtliche Kabellänge abgewickelt war, dem Auslegen Einhalt thun, während früher immer drei bis vier Meilen abgewickelt wurden, ehe man den Fehler entdeckte.

Meteorologie.

Die Wärmestrahlung des Mondes und der Fixsterne.

Die Hauptquelle der Wärme auf der Erdoberfläche, und daher die wesentlichste Ursache der meisten meteorologischen Processe, ist die Sonne. Neben ihr kommen die erwärmenden Wirkungen des Erdinnern und der zahlreichen chemischen Processe in der äußern Hülle unseres Planeten und auf seiner Oberfläche sehr wenig oder gar nicht in Betracht. Außer der Sonne senden uns aber auch der Mond, die Planeten und Fixsterne Licht zu, und bei der engen Beziehung zwischen Licht- und Wärmestrahlung liegt die Frage nahe, ob von diesen Körpern merkliche Quantitäten Wärme zu uns kommen. Insbesondere hat die Frage nach der Wärmestrahlung des Mondes sich schon früh aufgedrängt. Dichter des Alterthums und Mittelalters, wie Virgil, Dante, Tasso u. a. leugnen die wärmende Wirkung des Mondlichtes. Dagegen schreibt schon Aristoteles den Vollmondnächten größere Wärme zu und auch der heilige Thomas von Aquino betrachtet das Mondlicht als wärmend. Picus von Mirandola und Hieronymus Cardanus hatten dieselbe Ansicht. Newtons Zeitgenosse Hooke suchte die Geringfügigkeit der wärmenden Wirkungen des Mondlichtes durch die starke Wärmewirkung unseres Planeten zu erklären. Alle die genannten Philosophen und auch Hooke haben aber keine Versuche zum

Nachweis der Mondwärme angestellt und konnten dies auch nicht thun. Der Erste, welcher eines solchen Versuches gedenkt, ist Geminiano Montanori (geb. Modena 1632, gest. Padua 1687). In seiner Schrift „L'Astrologia convinta di falsità“ (Venezia, 1685, p. 5) erzählt er, daß man mittels eines Luftthermometers und eines großen Spiegels wahrnahm, wie die Strahlung des Mondes eine Temperaturerhöhung von mehreren Graden hervorbrachte. Auch eine Stelle in des Paolo Frisi Werke „Opuscoli filosofici“ (Milano, 1781, p. 9) wird vom Abbé Zantedeschi dahin gedeutet, daß dieser Gelehrte experimentell die Wärme der Mondstrahlen nachgewiesen habe. Indessen giebt Montanori nicht an, von wem und wann das angedeutete Experiment ausgeführt worden und zudem ist die angebliche Temperaturerhöhung von mehreren Graden viel zu groß; die Stelle bei Frisi aber hat nach Volpicelli geradenwegs den Sinn, daß dieser Autor alle bis dahin angestellten Versuche, die Wärme des Mondlichtes wahrzunehmen, als vergeblich bezeichnet. Ungefähr gleichzeitig mit Montanori, gegen Ende des 17. Jahrhunderts, hat der Lausitzer Edelmann E. W. von Tschirnhaus dieselbe Frage behandelt, indem er die Mondstrahlen mittels einer Linse von 33 Zoll Durchmesser, sowie mittels eines großen Hohlspiegels concentrirte. Aber obwohl bei Anwendung von Sonnenlicht im Brennpunkte dieser Instrumente verschiedene Metalle mit Leichtigkeit geschmolzen werden konnten, ließ sich doch beim Mondlicht keine Erwärmung erkennen. Dasselbe negative Resultat erhielt auch kurze Zeit darauf, Anfang des 18ten Jahrhunderts, der jüngere La Hire, als er mittels eines Hohlspiegels von 35 Zoll Durchmesser und eines Thermometers von Amontons ähnliche Versuche anstellte. Peclet und Prevost haben sogar eine Erniedrigung der Temperatur durch Einwirkung des Mondes beobachtet. Mit vollkommeneren Mitteln experimentirte Forbes, welcher das durch eine Linse concentrirte Mondlicht auf eine Thermometersäule wirken ließ, aber gleichfalls keine Spur einer Erwärmung wahrnehmen konnte. Dagegen glaubte Howard bei Anwendung eines Hohlspiegels von 18 Zoll Oeffnung eine gewisse Erwärmung im Mondlichte beobachtet zu haben, und ebenso Watt, der seine Versuche nicht blos zur Zeit des Vollmondes, sondern auch während der Phasen anstellte. Doch lassen diese Versuche viel zu wünschen übrig.

Nur negative Resultate erlangte Tyndall, wie er in einem an Sir John Herschel gerichteten Briefe erzählt.

Mit Sicherheit wurde die Wärmestrahlung des Mondes zuerst von Macedonio Melloni nachgewiesen. Zur Concentration der Lichtstrahlen wandte derselbe eine aus einzelnen Facetten bestehende, von Henri Lepaute in Paris construirte Linse von einem Meter Durchmesser an; die Messung der Wärme erfolgte mittels des von Melloni erfundenen Thermomultiplicators. Anfangs zeigte sich, wie bei den Versuchen von Peclet und Prevost, eine Erkaltung, herrührend von der Wärmestrahlung der Linse. Als man aber diese Fehlerquelle beseitigt hatte, indem man die Linse verdeckte und in der Röhre, welche die Thermosäule enthielt, ein Paar Diaphragmen aus Glas anbrachte, ergab sich ein entscheidendes Resultat, indem die Nadel des Thermomultiplicators um 3°,7 ausschlug. Dieses entscheidende Resultat wurde den 23. März 1846 gewonnen.

Zwei Jahre später, im Sommer 1848, wiederholte Zantedeschi in Venedig diese Versuche. Bei völlig ruhiger Luft concentrirte er die Strahlen des Vollmondes im Brennpunkte eines Hohlspiegels von 60 Centimeter Durchmesser und 19 Centimeter Brennweite; die Messung der Temperatur erfolgte mittels eines thermo-elektrischen Apparates von Gourjon in Paris. Die Versuche gaben einen Ausschlag der Multiplicatornadel von 5°, und selbst ein Weingeistthermometer zeigte, in den Brennpunkt des Spiegels gebracht, eine deutliche Zunahme der Temperatur, die indessen nicht einen Grad betrug.

Das Melloni'sche Resultat wurde auch im Sommer 1856 von Piazzi Smith bei seiner wissenschaftlichen Expedition auf den Pic von Teneriffa bestätigt. Derselbe fing die Mondstrahlen direct durch die Fläche einer Thermosäule auf, welche im Hintergrunde eines inwendig polirten Metallkegels aufgestellt war. Obgleich der Mond sehr niedrig stand, war doch auf dem Pic die Wirkung der Strahlen der dritte Theil von der Wirkung einer Kerze, die in $4^{m},75$ Entfernung von der Säule aufgestellt war.

Durch meteorologische Beobachtungen hat Buys-Ballot sich die Ueberzeugung verschafft, daß der Vollmond eine kleine, aber merkliche Temperaturerhöhung bewirkt. Derselbe Autor macht auf die den Astronomen bekannte wolkenzerstreuende Kraft des Mondlichtes aufmerksam, schreibt auch diesem Himmelskörper

eine Temperatur von 100° zu und bemerkt, daß Herschel ebenfalls die Wärme des Mondlichtes constatirt habe.

Diesen älteren Arbeiten schließen sich verschiedene neuere an.

Lord Rosse, der Sohn des berühmten Teleskopenverfertigers, hat Beobachtungen über die Wärmestrahlung des Mondes mittels eines Reflectors von 3 Fuß Oeffnung und einer Thermosäule angestellt. Letztere war vorher graduirt worden, indem man sie der Einwirkung geschwärzter, auf gewisse Temperaturgrade erhitzter Flächen aussetzte. Lord Rosse setzt die Wärmestrahlung des Mondes derjenigen einer auf 360° Fahrenheit (182° C.) erhitzten Fläche gleich.

Auch William Huggins stellte Ende 1866 und Anfang 1867 eine Reihe von Versuchen über die Wärmestrahlung des Mondes und einiger Fixsterne an. Zu dem Zwecke brachte er in dem Brennpunkte des Objectives seines Fernrohres eine empfindliche Thermosäule an, die mit einem Galvanometer verbunden war. Die Resultate, die er auf diese Weise beim Vollmonde erhielt, stimmten indessen nicht mit einander überein. „In einer Nacht zeigte sich eine merkliche Wirkung auf die Nadel, in anderen dagegen war sie äußerst gering und nicht gleichförmig genug, um zuverlässig zu sein.“

Befriedigendere Ergebnisse erhielt Huggins bei einigen Fixsternen. Am Sirius gab das Mittel der nicht sehr von einander abweichenden Beobachtungen eine Ablenkung der Galvanometernadel von 2°, die Beobachtungen am Pollux gaben 1°,5, Castor gab keine Ablenkung, Regulus dagegen eine solche von 3°; bei einer Beobachtung am Arcturus wich die Nadel in fünfzehn Minuten um 3° ab. Da es nicht gewiß ist, ob die Empfindlichkeit der Galvanometernadel immer dieselbe war, so kann man eine zuverlässige Vergleichung dieser Beobachtungen nicht anstellen.

Die neuesten Versuche über diesen Gegenstand sind von J. B. Baille und H. Marié-Davy in Paris angestellt worden.

Baille experimentirte in den Monaten Juni, Juli und August vorigen Jahres im Laboratorium der Polytechnischen Schule. Im Brennpunkte eines die Mondstrahlen auffangenden Hohlspiegels von 39 Centimeter Oeffnung wurde eine quadratische Thermosäule, die mit einem Kegel zum Auffangen der Lichtstrahlen versehen und mit einem Galvanometer verbunden war, aufgestellt. Das letztere war nach Art der Thomp-

son'schen Marinegalvanometer eingerichtet: die Nadel trug einen kleinen Spiegel, auf welchen von einer Lampe ein Lichtstrahl traf, der nach einer in Millimeter getheilten, in einer Entfernung von einem Meter aufgestellten Skala reflectirt wurde. Der Apparat war so empfindlich, daß, wenn man die Hand in einer Entfernung von ungefähr einem Meter vor die Säule hielt, der Lichtzeiger um etwa einen Centimeter auf der Skala fortrückte. Das durch den Spiegel concentrirte Mondlicht bewirkte einen Ausschlag von 1 bis 2 Millimeter. Um einen Maßstab für diese Wärmewirkung zu haben, nahm Baille einen mit siedendem Wasser gefüllten Würfel aus Blech, von 6,5 Centimeter Seite, dessen Wände geschwärzt waren, und brachte ihn erst in eine Entfernung von $0^m,5$, dann in die Entfernung von einem Meter von der Säule; er erhielt dadurch Ausschläge des Galvanometers von 195 und 50 Millimeter. Mit Rücksicht auf die Größe der strahlenden Fläche findet er dann, daß man diesem Würfel 34 bis 35 Meter von der Säule entfernt aufstellen müßte, wenn er dem Lichtzeiger eine Ablenkung von 1,5 Millimeter, d. h. soviel als die Vollmondscheibe durchschnittlich bewirkt, ertheilen sollte.

Die ersten Versuche, welche Marié-Davy anstellte, 17. Sept. 1869, wurden mit Hilfe einer Linse von 90 Centimeter Durchmesser und 2,5 Meter Brennweite, sowie eines Leslie'schen Differentialthermometers unternommen; sie gaben aber nur ein negatives Resultat, das Thermometer zeigte keine Erwärmung. Offenbar war die Methode unzulänglich.

Bei den späteren Versuchen kam es darauf an, die verschiedenen Wärmestrahlen, die uns der Mond zusendet, von einander getrennt zu beobachten und ihren Betrag zu ermitteln. Wir haben nämlich zu unterscheiden die von der Mondoberfläche reflektirten und zerstreuten leuchtenden und dunkeln Wärmestrahlen der Sonne und diejenigen dunkeln Wärmestrahlen, welche der von der Sonne erwärmte Mond selbst ausstrahlt. Bei den früheren Versuchen waren bald alle diese verschiedenen Strahlen vereinigt in Betracht gezogen worden, bald nur ein Theil derselben. Bei Beobachtungen mit Linsen werden nämlich die dunkeln Wärmestrahlen größtentheils absorbirt, während Hohlspiegel alle Strahlen im Brennpunkte concentriren.

Zur Messung der Erwärmung wurde eine Thermosäule

verwendet, deren Elemente aus Legirungen von Wismuth und Antimon und von Kadmium und Antimon bestanden; mit ihr war eine Rühmkorff'sche astatische Boussole verbunden, welche eine Skala hatte, von der jeder Theil einer Temperaturdifferenz von 0°,00013 C. entsprach. Da man noch Zehntel eines Skalentheiles zu schätzen vermochte, so gestattete das Instrument die Ermittelung des hunderttausendsten Theiles eines Centesimalgrades. Die Thermosäule wurde im Garten des Kaiserl. Observatoriums hinter dem Ocular eines Aequatoriales von 9 Zoll derart angebracht, daß die Strahlen eben genau die Oberfläche bedeckten. Gegen äußere Einflüsse schützte eine doppelte Metallhülle und 4 oder 5 Umwicklungen mit dunklem Stoffe. Nach gehöriger Einstellung wurde das Uhrwerk des Aequatoriales in Gang gesetzt, so daß die Säule genau den Bewegungen des Mondes folgte und nun eine bestimmte Anzahl Sekunden (beispielsweise 3) lang die Oeffnung des Fernrohres durch einen Deckel geschlossen und dann geöffnet. Die Differenzen zwischen dem Stande der Galvanometernadel bei geöffnetem und geschlossenem Ocular gaben dann die durch die Mondstrahlen bewirkten Ablenkungen. Die Mittelwerthe der Resultate, welche sich auf diese Art aus den Beobachtungsreihen verschiedener Abende fanden, sind nachstehend verzeichnet:

Datum October 1869	Alter des Mondes	Mittl. Pariser Zeit	Mittl. Ablenkung	Werth in Thermometergraden
9 . . .	4ter Tag	7 Uhr 32 Min.	1,3	0°,00017 C.
10 . . .	5 " "	7 " 46 "	1,0	0,00013
12 . . .	7 " "	8 " 45 "	5,8	0,00075
12 . . .	7 " "	9 " 12 "	2,2	0,00029
17 . . .	12 " "	8 " 39 "	20,0	0,00260
20 . . .	15 " "	10 " 11 "	22,1	0,00287

Bei der zweiten Beobachtungsreihe des 12. Octobers, die ein so geringes Ergebniß lieferte, stand der Mond sehr nahe an dem ziemlich nebligen Horizonte. Marié-Davy schätzt das Concentrationsvermögen seines Fernrohres zu etwa 247; demnach würde sich aus den Beobachtungen vom 20. October eine Wirkung von etwa 12 Milliontheile eines Grades für die directen Mondlichtstrahlen ergeben. Das ist, nach Marié-Davy, etwa der 60ste Theil der Wirkung, die Piazzi Smith bei der Gesammtheit der Mondstrahlen beobachtet hat.

Uebrigens sieht man aus vorstehenden Zahlen, daß mit wachsendem Alter die wärmende Kraft der Mondlichtstrahlen

stetig zunimmt; aber auch die Höhe des Gestirnes über dem Horizont und die Beschaffenheit der Atmosphäre sind von wesentlichem Einflusse.

Bei späteren, im November vorigen Jahres angestellten Versuchen wandte Marié-Davy statt eines Aequatoriales ein Teleskop mit versilbertem Spiegel von 20 Centimeter Oeffnung an. Zwei kleine, unter 45° geneigte versilberte Spiegel waren an den beiden Seiten der Thermosäule angebracht und mit Hilfe des einen von ihnen warf man die von dem großen Spiegel concentrirten Mondstrahlen auf die eine Endfläche der Säule, während der andere Spiegel die Strahlen einer dem Monde benachbarten, ungefähr gleich großen Partie des Himmels auf die andere Fläche warf. Die Abweichungen des Galvanometers gaben also den Wärmeunterschied zwischen der Strahlung des Mondes und einer gleich großen Himmelsfläche an, unabhängig von der Wärmestrahlung der Atmosphäre. Es wurden an einzelnen Abenden zwei und auch drei Beobachtungsreihen angestellt (nachstehend mit I, II, III bezeichnet).

Folgendes sind die erhaltenen Resultate:

Datum Novbr.	Alter des Mondes	Mittlere beobachtete Abweichung			Temperaturdifferenz in Millionth. eines Grades		
		I	II	III	I	II	III
10.	7ter Tag	9,7	—	—	17,7	—	—
11.	8 „ „	14,3	13,6	—	26,0	24,8	—
12.	9 „ „	18,9	18,2	—	34,3	33,1	—
20.	17 „ „	52,1	37,1	37,3	94,8	67,5	67,9

Ein Vergleich der Resultate vom 12. Octbr. und 10. Novbr., an welchen zwei Tagen der Mond ungefähr gleiches Alter hatte, zeigt das letzte Resultat 6mal so groß als das erste. Die Gläser des Fernrohres lassen also nur ein Sechstel der Wärmestrahlen passiren, die uns der Mond im ersten Viertel zusendet. Für den 20. Octbr. und 20. Novbr. erhält man, wenn man die erste Versuchsreihe des letzteren Tages nimmt, die Verhältnißzahl 8,7; nimmt man aber die zweite oder dritte Reihe, so findet man 6,3; bei diesen beiden Reihen kam indessen eine wesentliche Schwächung der Mondstrahlen, verursacht durch die Beschaffenheit der Atmosphäre, mit in's Spiel. Da nun die Glaslinsen erfahrungsmäßig kaum die Hälfte der auf sie fallenden Sonnenstrahlen absorbiren, so sind wir zu der Annahme genöthigt, daß der Mond außer den von ihm zerstreuten Wärmestrahlen der Sonne uns auch noch

dunkle Wärmestrahlen zusendet, die direct von seiner erwärmten Oberfläche ausgehen, und daß der Betrag dieser Strahlen mit der Phase wächst.

Weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand hat Marié-Davy noch in Aussicht gestellt.

Merkwürdige Hagelfälle.

Ueber ein Paar solche Erscheinungen hat der russische Staatsrath Hermann Abich in einem am 25. Juni v. J. von Beloi Kliutsch bei Tiflis aus an W. Ritter von Haidinger in Wien gerichtetem Schreiben Bericht erstattet. Die beiden Fälle ereigneten sich am 27. Mai 1869 3 Uhr Nachm. und am 9. Juni 6 Uhr Nachm. an zwei nicht weit von einander entlegenen Orten in der Nähe von Beloi Kliutsch. Abich wurde beide mal von dem Unwetter im Freien überrascht, gelangte aber das erste mal noch unter den Schutz eines starken gebogenen Baumes, das zweite mal unter ein Breterdach und entging so einer Gefahr, von der die vor seinen Augen „sich ergebenden Verwüstungen und die Stärke der von manchen Bäumen, wie mit einem scharfen Instrumente abgeschlagenen Aeste eine Ahnung gewährten."

Diese Hagelfälle, wie auch ein dritter, der die beiden ersten an verwüstender Gewalt noch übertraf und am 20. Juni das Hochthal von Manglis, 18 Werst von Beloi Kliutsch, verheerte, stehen übrigens in Zusammenhange mit dem durchweg abnormen Witterungscharakter, welchen der Monat Juni in jenen Gegenden hatte. Es war dieser Monat durch eine Häufigkeit und Intensität von Gewittern und Regengüssen ausgezeichnet, wie sie Abich bis dahin noch nicht erlebt hatte.

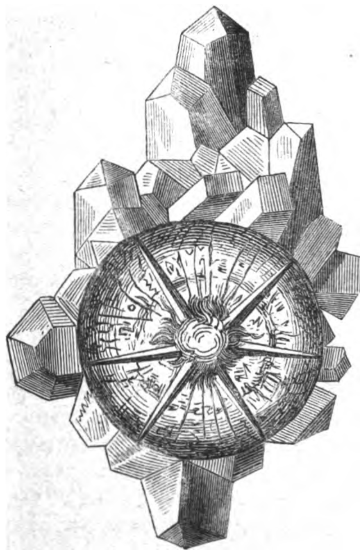
Die Hagelkörner bei den beiden erwähnten Fällen zeichneten sich durch ihre Größe aus, ihr Durchmesser betrug im Maximum 65 bis 70 Millimeter. Uebrigens aber waren die Formen ganz verschieden.

Bei dem ersten Hagelfalle zeigten sie durchweg eine regelmäßige, plattgedrückt sphäroidale Form, ähnlich den sogenannten Mandarinen-Orangen und eine „fast an organische Entwickelungsgesetze erinnernde Varietätenreihe."

Der zweite Fall dagegen realisirte die Thatsache eines wahrhaften Eiskrystall-Regens. Es fielen aber nicht etwa Eisstücke von unbestimmt krystallinischer Form, sondern sphäroidische

Körper von krystallinischer Grundanlage, die in der Ebene des Aequators dicht, aber regellos besetzt waren mit regelmäßigen krystallklaren Formen verschiedener Combinationen des hexagonalen Krystallsystemes. Hauptsächlich machten sich Krystalle geltend, die beim Kalkspath und Eisenglanz auftreten. Bei ersteren, den Kalkspathkrystallen, erschien fast vorwaltend das Skalenoëder, combinirt mit Rhombenflächen; darunter Krystalle von 15 bis 20 Millimeter Höhe und entsprechender Dicke, in der schönsten Gruppirung mit den combinirten Formen der Säule nebst stumpfen Rhomboëdern, auch schien mitunter die gerade angesetzte Endfläche nicht zu fehlen. Unter andern fielen im Anfange des Unwetters Stücke, welche nach dem Gesetze der Gotthardter Eisenglanzrosen drusenförmig zusammengepreßte, tafelförmige Krystallaggregate von 30 bis 40 Millimeter Durchmesser darboten. Die Kanten der Krystalle waren ganz scharf, die Flächen meist schwach gewölbt, nur die Skalenoëderflächen völlig eben.

Fig. 20.



Abich hat zehn solcher Hagelkörner in natürlicher Größe abgezeichnet und unsere Figur 20 zeigt uns eine derartige Abbildung. Zum Verständniß derselben ist zu bemerken, daß eine Schattirung der sphäroidischen platten Grundform des Eissterns nicht immer eine undurchsichtige Beschaffenheit desselben andeuten soll. Nur der den Mittelpunkt umgebende Kern erschien durch feine Luftblasen milchig, und ein Gleiches war in vielen Fällen beim Kerne selbst der Fall. Vielfach aber war auch ein durchsichtiger Kern vorhanden, was man besonders schön wahrnehmen konnte, als

am andern Morgen die in einem Kübel aus Eisenblech gesammelten Hagelstücke bis zu Scheiben von 3/4 bis 1 Zoll Durchmesser abgeschmolzen waren, in welchen mitunter ein vollkommen regelmäßiges Sechseck zu erkennen war. Der milchige Ring um den Mittelpunkt war dann deutlich als ein fasrig verfilzt aussehendes Gewebe der feinsten Luftspalten, untermengt mit kleinen länglichen Poren, ausgezeichnet, oder es fand sich kein Ring und der Centralkern erschien trübe. Der Schatten am Rande der größeren peripherischen Kreise soll nur die abgerundete Form des Hauptkörpers andeuten, auf dessen breitem Rande die wirklichen Krystalle entweder parasitisch anhafteten oder auch, wie sich beim Abschmelzen deutlicher zeigte, in Alveolen eingesenkt waren. Außerdem sind in der Figur noch langgezogene, wurm- und birnförmige feine Luftporen angedeutet, die radienartig vom Kern nach dem Umfange laufen.

„Wenn ich," so schreibt Abich, „alle jetzt aufgestellten Hageltheorien auf die selbst erlebten Fälle anwende, so scheint es mir, es will keine passen. Wie, möchte ich fragen, verträgt sich eine so regelmäßige, Drusenbildungen, wie sie mich an die Kalkspath-Associationen auf Andreasberger Gangstufen lebhaft erinnerten, bedingende Krystallbildung mit den stürmischen Prozessen, wie wir doch bei dem Bildungsacte des Hagels vorauszusetzen uns gewöhnt haben? Aber, es heißt ja: in natura nil fit per saltus. Ich glaube, das ist auch hier nicht zu vergessen, und lange genug muß die sich bildende Krystallgruppe sich in einem sehr erkalteten Wasserdampfmedium haben aufhalten können, bis sie zur Erde gelangte."

III.

Mechanik und mechanische Technologie.

Wir müssen diesen Abschnitt unseres Jahrbuches diesmal beschränken auf eine kurze Schilderung zweier großartiger Unternehmungen, deren Vollendung dem abgelaufenen Jahre 1869 für immer eine ehrenvolle Stelle in den Annalen der Geschichte des Weltverkehrs sichert; wir meinen die Pacific-Eisenbahn und den Suez-Canal.

Die Pacific-Eisenbahn.

Mit diesem Namen bezeichnet man gewöhnlich die Schienenverbindung, welche, von der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten ziemlich genau in westlicher Richtung nach der Küste des Stillen Oceans gehend, New-York mit San Francisco verbindet. Die Länge dieser Bahn beträgt 3318 engl. oder 720 deutsche Meilen, d. i. etwas mehr als die Entfernung von New-York über den Atlantischen Ocean herüber nach Southampton in England, und diese ungeheure Entfernung legt man jetzt in 6 Tagen und 6 Nächten zurück.

Allein diese ganze Strecke gehört weder einer einzigen Eisenbahn-Gesellschaft, noch ist sie in ihrer ganzen Ausdehnung neu gebaut. Vielmehr beginnt die eigentliche Pacific-Eisenbahn erst in Omaha, einer in Nebraska, dicht am rechten Ufer des Missouri gelegenen Stadt, 1405 engl. = 304,73 deutsche Meilen westlich von New-York. Bis dorthin konnte man schon früher,

zum Theil auf mehr als einer Bahn gelangen. Aber das kühne Unternehmen, vom Missouri aus durch den fernen Westen, durch weite, noch gänzlich unbekannte Gegenden und über mächtige Gebirgsketten eine Bahn bis an das Stille Meer zu bauen, ist erst im vorigen Jahre glücklich vollendet worden. Doch ist schon im Jahre 1844, zu einer Zeit, als das Eisenbahnwesen in Amerika noch in seinen Anfängen begriffen war, der Amerikaner Stephen Whitney mit einem solchen Plane an die Oeffentlichkeit getreten, und die durch die Entdeckung der Gold- und Silberminen in den Gestadeländern des Stillen Oceans bewirkte Hebung des Verkehrs zwischen der atlantischen und pacifischen Küste der Vereinigten Staaten ließ das Bedürfniß einer rascheren Verbindung zwischen beiden Küsten, als über die Landenge von Panama, immer klarer zu Tage treten. Auch während der Bürgerkrieges ließ man den Plan nicht fallen und nach Beendigung desselben wurde die Arbeit mit der den Yankees eignen Energie in die Hand genommen. Die Regierung gewährte dem Unternehmen kräftige Unterstützung: für jede gebaute (engl.) Meile schenkte sie der Eisenbahn-Gesellschaft 12800 Acres Land zu beiden Seiten des Schienenwegs und streckte außerdem 150 Millionen Dollars in Bonds leihweise vor, die in 30 Jahren zurückzuzahlen und bis dahin zu 6 Proc. zu verzinsen sind. Der Erlös allein aus dem Verkauf der Ländereien reicht mehr als vollkommen aus zur Zurückerstattung dieser Vorschüsse. Diese Unterstützungen haben den Wetteifer der beiden Gesellschaften, welche sich in die Anlage des größten Theiles der eigentlicheu Pacific-Bahn theilten, außerordentlich angeregt und wesentlich zur raschen Vollendung des Unternehmens beigetragen. Der Bau ist in ganz ungewöhnlicher Weise beschleunigt worden und es sind wiederholt täglich 10 engl. oder 2 deutsche Meilen Schienen gelegt worden. Auch ist die ganze Bahn in beispiellos kurzer Zeit vollendet worden. Am 8. Jan. 1863 begannen die Arbeiten zu Sacramento (Californien) und am 2. December desselben Jahres zu Omaha. Zwischen diesen beiden Orten gab es auf einer Strecke von 1286 engl. = 279 deutschen Meilen keine Spur einer Stadt, ja kaum eine Niederlassung weißer Menschen; nur südlich und nördlich von der Bahnlinie waren einige Ortschaften und im Betrieb befindliche Silberbergwerke anzutreffen. Alles Material, alle Bedürfnisse

mußten aus weiter Ferne auf den vollendeten Bahnstrecken herbeigeschafft werden. Nur allein die Verproviantirung der Arbeiter war eine schwere Aufgabe denn auf der von Westen aus vorrückenden Bahn arbeiteten Monate lang an 10000 Chinesen und auf dem östlichen Theile waren nahezu ebensoviel Weiße beschäftigt. Allgemein zweifelte man an der Möglichkeit, die Pacificbahn in ihrer ganzen Länge an dem früher festgesetzten 4. Juli 1869, dem Jahrestage der Unabhängigkeitserklärung, zu übergeben, und selbst als in der letzten Märzwoche vor. J. das Generalpostamt der Vereinigten Staaten amtlich mittheilte, daß die Arbeiten von beiden Seiten, von West und Ost, sich einander bis auf 82 engl. Meilen genähert hätten, hörte unser deutscher Forschungsreisender Robert von Schlagintweit, der sich damals in Ohio aufhielt, von Personen, die mit amerikanischen Verhältnissen vertraut waren, die Wahrheit dieser Nachricht in starken Ausdrücken in Zweifel ziehen. Und doch wurde das ganze Unternehmen noch vor jenem Termine vollendet. Montag den 10. Mai 1869, Mittags, vereinigte zu Promontory Point in Utah der Gouverneur Leland Stanford aus Sacramento die von Westen kommende mit der östlichen Bahn durch eine polirte, an beiden Seiten mit Nevadasilber belegte Schiene; der zur letzten Befestigung dienende Nagel bestand aus California-Gold und hatte 200 Dollars Werth (1 Dollar Gold = 1 Thlr. 12¾ Ngr.). Die letzte westliche Schwelle war californischer Lorbeer, die östliche Mahagoni.

Die beiden Gesellschaften, denen man den größten Theil der eigentlichen Pacific-Bahn verdankt, sind die Union-Pacific-Gesellschaft, welche die Strecke von Omaha bis Promontory Point, nördlich vom großen Salzsee in Utah, 1085 engl. = 235 deutsche Meilen baute, und die Central-Pacific-Gesellschaft von Californien, welcher die 690 engl. = 149,65 deutsche Meilen lange Strecke von Promontory Point bis Sacramento, der Hauptstadt von Californien, gehört. Von hier aus konnte man früher, um nach San Francisco zu gelangen, entweder mit dem Dampfer den San Francisco-Fluß hinab und dann durch die Suisun, San Pablo und San Francisco Bai fahren, oder man benutzte die seit 1868 vollendete California-Pacific-Bahn, die den Reisenden nach Vallejo an der

Nordseite der San Pablo Bai brachte, von wo die Reise per Dampfer vollendet wurde. Zu diesen beiden Wegen ist seit dem 6. Sept. 1869 noch die Western-Pacific-Bahn getreten, welche eine directe Verbindung zwischen Sacramento und San Francisco herstellt.

Die kürzeste Verbindung zwischen New-York und San Francisco wird gegenwärtig von folgenden Bahnen gebildet:

	Meilen engl.	Meilen deutsche
1. Camden und Amboi: von Newyork bis Philadelphia	88	19,08
2. Pennsylvania Central: von Philadelphia bis Pittsburg	355	77,00
3. Pittsburg, Fort Wayne und Chicago .	468	101,51
4. Chicago, Rock Island und Pacific: von Chicago über Bureau und Davenport bis Omaha	494	107,14
5. Union Pacific: von Omaha bis Promontory Point	1085	235,30
6. Central Pacific: von Promontory Point bis Sacramento	690	149,65
7. Western Pacific: von Sacramento bis San Francisco	138	29,93
	3318	719,61

Indem wir uns nun specieller zu den drei letzten Bahnen wenden, die in ihrer Gesammtheit die Pacific-Bahn im engeren Sinne bilden, geben wir zunächst eine

Tabelle der Höhen der wichtigsten Stationen zwischen Omaha und San Francisco.

	Entfernung v. Omaha Meilen engl.	Entfernung v. Omaha Meilen deutsche	Höhe überm Meeresspiegel. engl. Fuß.
Omaha	—	—	966
Elkhorn	28,9	6,27	1150
Fremont	46,5	10,08	1176
Columbus	91,7	19,89	1456
Grand Island	153,8	33,36	1850
Kearny	191,3	41,49	2105
Brady Island	268,4	58,21	2637
North Platte	291,0	63,11	2759
Julesburgh	377,4	81,85	3394
Sidney	414,2	89,84	4083

	Entfernung v. Omaha Meilen engl.	deutsche	Höhe überm Meeresspiegel. engl. Fuß.
Heyenne	516,4	112,00	5931
Sherman	549,3	119,12	8235
Laramie	572,8	128,23	7123
Percy	668,6	145,00	6950
Green River	846,7	186,63	6112
Wahsatch	968,0	209,95	6819
Weber Canon	1008,6	218,75	5130
Uintah	1024,2	222,13	4560
Ogden	1032,2	223,86	4340
Promontory Point . .	1084,9	235,31	4493
Elko	1306,0	283,30	5030
Humboldt Bridge . . .	1519,2	329,50	4035
Desert	1576,2	341,86	4045
Summit	1669,2	362,03	7042
Cisco	1682,2	364,85	5911
Alta	1705,2	369,83	3625
Colfax	1720,2	373,09	2448
Sacramento	1774,9	384,95	56
Stockton	1822,9	395,36	22
San Francisco . . .	1912,9	414,88	—

Die Stadt Omaha, welche den Anfangspunkt der Union-Pacific-Bahn bildet, ist 1405 engl. oder 304,73 deutsche Meilen vor New-York entfernt, das ist fast ebenso weit, als Cöln von St. Petersburg. Noch vor anderthalb Jahrzehnten war die Gegend nur von wenigen Weißen, unternehmenden Trappers, bewohnt und Indianer aus den Stämmen der Omahas und Pawnees nährten sich hier kümmerlich von Fischfang und der Jagd auf Antilopen, Büffel und Hirsche. Jetzt liegt dort auf sanft ansteigenden Hügeln eine in raschem Aufblühen begriffene Stadt. Im Jahre 1860 belief sich die Bevölkerung auf 1883, 1865 auf 4500, 1866 auf 6000 Seelen und eine Schätzung im Juli 1869 ergab 22 bis 23000 Einwohner, wovon ein Drittel Deutsche, die meistens angesehene Leute sind. Auch friedliche, halbcivilisirte Indianer, mit Pfeil und Bogen bewaffnet, kann man öfters in den Straßen der Stadt sehen.

Auf der östlichen Seite des Missouri treten die hohen Ufer des Flusses, die sogenannten „Bluffs", zwei bis drei engl. Meilen von diesem zurück, und hier liegt, $2^1/_2$ engl. Meilen vom Missouri entfernt, die Stadt Council Bluffs, eine

1846 von den Mormonen gegründete, 1852 aber wieder von ihnen verlassene Stadt. Sie ist bedeutend kleiner als Omaha und zählte im November 1869 gegen 9000 Einwohner, ist aber als Endstation mehrerer Eisenbahnen von Wichtigkeit. Sonst wurde die Verbindung zwischen Council Bluffs und Omaha nur durch eine große Dampffähre hergestellt, gegenwärtig aber ist die große Brücke über den Missouri, welche Robert von Schlagintweit im Mai vor. J. im Bau begriffen vorfand, wohl schon vollendet. Dieselbe hat 11 Pfeiler mit je 250 Fuß Spannweite, welche aus riesigen eisernen Cylindern von 10 Fuß Durchmesser bestehen, die mittels comprimirter atmosphärischer Luft fest in das Flußbett eingelassen und dann inwendig ausgemauert wurden.

Von Omaha aus hat die Pacific-Bahn zunächst in einer starken Krümmung mit bedeutender Steigung die westlich vom Missouri gelegenen Bluffs zu ersteigen und läuft dann auf der Nordseite des Platteflusses hin, bis zur Stadt North-Platte, wo der Fluß aus der Vereinigung des North- und das South-Platte sich bildet. Anfangs geht die Fahrt durch sanft anschwellendes Hügelland mit gutem Ackerboden, eine Fortsetzung der wellenförmigen Prärien von Iowa. Die kleinen Städte von 1000 bis 3000 Einwohner in der Nähe der Bahn, wie Elkhorn, Fremont, Columbus, Grand Island, Fort Kearney und Brady Island, haben nichts Bemerkenswerthes. Bei Fremont nähert sich die Bahn dem Platte, der hier seicht und von Sandbänken in mehrere Arme getheilt dahin fließt, am Ufer mit Baumwuchs eingerahmt. Allmälig werden die Ansiedelungen spärlicher, der Graswuchs dünner, die Bäume seltener und die Prärie geht mehr und mehr in eine öde, nur selten von Kornfeldern unterbrochene Fläche über. Am Horizonte treten niedere Hügelreihen auf und im Norden gewahrt man einzelne steile, bankartige Felsbildungen. Nur wenige lebende Wesen bevölkern die Ebene. Außer einsamen Krähen sieht man hin und wieder Antilopen von der Größe eines Rehes, im Bau und namentlich in der Bildung der Hörner den Gemsen ähnelnd. Büffel giebt es hier keine mehr, sie haben sich weiter südwärts zurückgezogen. Eine eigenthümliche Erscheinung sind die Ansiedelungen oder „Dörfer" der Präriehunde. Auf einer kleinern oder größern Fläche, oft bis zu einer Quadratmeile engl., sieht man den Boden mit zahl-

reichen kleinen Sandhügeln besetzt, nicht höher, aber etwas breiter, als ein Maulwurfshügel, und auf Hunderten dieser Hügel gewahrt man kleine zierliche Thierchen, grauen Eichhörnchen ähnlich, nur daß ihnen der buschige Schwanz fehlt, Männchen machend und in allerlei schnurriger Thätigkeit begriffen. Zur Zeit trifft man auch noch zwischen Omaha und North-Platte einzelne Indianerniederlassungen; nach wenigen Jahren wird man sie wohl vergeblich suchen, denn Indianer und Yankees vermögen nun einmal nicht friedlich bei einander zu wohnen.

Nachdem die Bahn in der Nähe von North-Platte den gleichnamigen Fluß überschritten hat, läuft sie auf dem nördlichen Ufer des South-Platte-Flusses bis Julesburgh, einem in Colorado, dicht an der Grenze von Nebraska gelegenen Orte, der während des Baues der Eisenbahn 6000 Einwohner zählte, während Senator Schurz bald nach der Eröffnung der Bahn nur noch zwei oder drei Arbeiterhütten antraf. Die Stadt war früher als Sammelplatz der ärgsten Spieler, Spitzbuben und Gurgelabschneider berüchtigt und auf ihrem dicht besetzten Friedhofe lagen nur drei Menschen begraben, die einen natürlichen Tod gehabt hatten; alle übrigen waren, wie der technische Ausdruck lautet, „in ihren Stiefeln" gestorben, d. h. gelyncht oder in Raufereien umgebracht worden oder durch eigene Hand gestorben.

Die nächste größere Stadt an der Bahn ist Cheyenne, die Hauptstadt des Territoriums Wyoming, am östlichen Fuße der Rocky Mountains gelegen. Sie hat von dem in der Nähe wohnenden Stamme der Cheyenne-Indianer ihren Namen und wurde im Juli 1867 gegründet. Ihre Bewohnerzahl, die damals, als die östliche Pacific-Bahn hier endete, sich auf 10000 Seelen belief, betrug im November 1869 nur noch 2000, darunter 200 Deutsche. Zum Schutze gegen die Indianer ist das durch einen Schienenweg mit der Stadt verbundene, drei englische Meilen westlich davon entfernte Fort Davy A. Russel angelegt, in welchem 1000 bis 1500 Mann Unionstruppen, darunter etwa ein Fünftel Reiterei liegen. Uebrigens gewährt die 6000 Fuß hohe Hochebene, auf welcher Cheyenne liegt, einen öden und trostlosen Anblick, ist aber reich an guten Weidegründen, die vielleicht in nicht zu ferner Zeit von Rinder- und Schafheerden wimmeln werden. Auch sollen

früher angestellte Versuche zum Anbau von Getreide und Gemüse gute Resultate gegeben haben.

Von Cheyenne führt eine Zweigbahn nach der 100 engl. Meilen weiter südlich gelegenen Minenstadt Denver, der Hauptstadt von Colorado, die einst den Centralpunkt großer Verkehrsstraßen bilden wird.

Auf der 112 deutsche Meilen langen Strecke von Omaha bis Cheyenne steigt die Bahn ziemlich gleichmäßig und ohne daß ihre Anlage mit irgend welchen anderen, als den aus den großen Entfernungen entspringenden Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, um 5000 engl. Fuß empor. Auch auf der hinter Cheyenne liegenden, 7 deutsche Meilen langen Strecke bis Sherman, auf welcher die Bahn um mehr als 2000 Fuß steigt, finden sich, mit Ausnahme einer 100 Fuß langen, über eine mächtige Felsenschlucht führenden Brücke, keine schwierigeren Bauten.

Hinter Cheyenne kündigt sich das „Felsengebirge" an. Phantastisch auf einander gethürmte, zerissene Felsmassen mit grotesk-zackigen Profilen erheben sich zu beiden Seiten der Bahn; riesige Granitblöcke liegen zerstreut auf dem Boden, oft nur auf schmaler Unterlage, und dazwischen erblickt das Auge thurm- und mauerartige Aufschichtungen von Granitquadern, Cyklopenmauern ähnlich. Im Ganzen aber enttäuscht der Anblick der Rocky Montains, hauptsächlich weil ihren Vorbergen der anmuthige Schmuck reicher Bewaldung fehlt. Beim Näherkommen bemerkt man übrigens, daß die Bergrücken gut bewaldet sind, während man auf den sanften, gerundete Formen zeigenden Abhängen nur wenig und keineswegs hohes Nadelholz antrifft. Auch die Gletscher fehlen in den Rocky Montains, nur hin und wieder findet man auch im Hochsommer vereinzelte Schneefelder an den Abhängen.

Wenn man die schon erwähnte Strecke von 7 deutschen Meilen hinter Cheyenne, auf welcher die Bahn im Verhältniß 1:75,43 aufsteigt, zurückgelegt hat, gelangt man nach der Station Sherman in den Black Hills, 8235 Fuß überm Meeresspiegel. Es ist dies bei weitem der höchste Punkt der Erde, über welchen jetzt eine Eisenbahn führt; denn die nach Fell'schem System construirte Mont Cenis-Bahn erreicht blos 6893 Fuß, der höchste Punkt der Brennerbahn liegt 4489, der der projectirten Gotthard-Bahn 3813 und derjenige der Sömmering-Bahn 3291 Fuß hoch.

Wir haben schon erwähnt, daß die Bahn zur Ersteigung der Rocky Montains keine Schwierigkeiten zu überwinden hatte; „die Natur hat hier", wie ein officieller Bericht sagt, „in überraschender Weise der Lokomotive den Weg gebahnt." Auf der ganzen 119 deutsche Meilen langen Strecke von Omaha bis Sherman giebt es weder steile Hochpässe noch gefährliche Schluchten und es ist nicht ein einziger Tunnel vorhanden. Die Steigung erreicht nur ausnahmsweise das Verhältniß 1:58,66, während sie auf der Brennerbahn bis 1:40 beträgt. Die meisten deutschen Gebirgsbahnen haben größere Schwierigkeiten dargeboten, als die Ersteigung der Rocky Montains. Nur gegen den Schnee, der hier nicht nur im Winter, sondern auch im Sommer fällt, hat man eigenthümliche Schutzwehren bauen müssen. Es sind dies theils 5 bis 6 Fuß hohe und $1^1/_2$ bis 2 Fuß breite, aus lose über einander geschichteten Steinen gebildete Wälle, theils Reihen von palissadenähnlich in den Boden geschlagenen Bretern, theils Balken, die längs der Bahn in einer Weise hingelegt sind, die an militärische Verhaue erinnert. Diese Schutzwehren beginnen schon einige deutsche Meilen östlich von Sherman und werden immer häufiger, je höher die Bahn die Abhänge der „Schwarzen Berge" hinaufsteigt.

Von Interesse ist eine in Sherman aufgestellte, riesige Windmühle, welche das Wasser einer Quelle in ein großes Reservoir pumpt, wo es zur Speisung der Lokomotive verwendet wird. Die Flügel dieses Mechanismus stellen sich von selbst nach der Richtung des Windes und derselbe arbeitet daher Tag und Nacht ununterbrochen, allerdings mit veränderlicher Kraft, je nach der Windstärke. Nach Schlagintweit trifft man solche ganz aus Eisen construirte Windmühlen, deren Preis sich auf 10 bis 15000 Dollar stellt, westwärts von Sherman noch öfters zu gleichem Zwecke an der Bahn aufgestellt.

Von Sherman steigt die Eisenbahn nach der Laramie-Ebene hinab, die ihren Namen von einem alten canadischen Trapper La Ramée führt. Zu ihrer Befahrung schlägt die Bahn auf einer über 44 deutsche Meilen lange Strecke eine ziemlich genau nördliche Richtung ein. Diese nahezu 7000 Fuß über dem Meere liegende, 20 bis 25 engl. Meilen breite sanft geneigte Ebene wird im Ostnordosten von den Schwarzen Bergen („Black Hills"), im Westsüdwesten von der Medicine Bow Kette

begrenzt, deren höchste 12 bis 13000 Fuß hohe Gipfel stellenweis mit Schnee bedeckt sind. Aehnlich wie in den Ebenen zwischen North Platte City und Cheyenne zeigt hier der Boden die spärliche Vegetation des Büffelgrases, das zwar ein treffliches Viehfutter bildet, aber nur in zerstreuten, kurzen Büscheln wächst. Rinderheerden, die allerdings auch während des Winters Nahrung fänden, würden hier zur Weide große Strecken Landes erfordern, und daher bezweifelt Schurz mit Recht, daß hier je eine dichte Bevölkerung sich ansiedeln werde. Hin und wieder ist auch der Boden stark alkalihaltig, ausgetrocknete Pfützen lassen eine weiße Salzkruste zurück. Der wichtigste Ort dieser Ebene ist das Städtchen Laramie, 9 deutsche Meilen von Sherman entfernt und ungefähr 1100 Fuß tiefer gelegen, ein erst seit einigen Jahren gegründeter, übrigens nicht bedeutender Ort.

Nachdem die Bahn die Laramie-Ebene verlassen hat, geht sie auf einer Strecke von mehr als 65 deutschen Meilen durch Gegenden, auf welche die Bezeichnung „Große Amerikanische Wüste", die man früher auf fast alle westlich von Missouri liegenden Gegenden ausdehnte, zum Theil vollständig paßt. Süßes Wasser mangelt, und in Folge des starken Alkaligehaltes erscheint der Boden im Sommer an manchen Stellen wie mit Schnee bedeckt. Besonders berüchtigt ist das Thal des Bitter Creek, eines linkseitigen Nebenflusses des Green River, in welchem die Station gleichen Namens, 170,56 deutsche Meilen westlich von Omaha und 6975 Fuß überm Meere liegt. Ueber 10 deutsche Meilen läuft die Bahn im Thale dieses Baches hin, dessen salzhaltiges Wasser weder von Menschen noch von Thieren getrunken werden kann. Baum- und Graswuchs fehlen, nur kleines verkrüppeltes Salbeigestrüpp (Artemisia tridentata) bedeckt den Boden der Thäler. Für diese Oede der Vegetation entschädigen einigermaßen die Formen der Felsen, in denen auch der mit geringer Einbildungskraft Begabte häufig Gebilde von Menschenhand zu erblicken glaubt. Namentlich ist dies der Fall in der Nähe des Green River. An einer Stelle meint man die Ruinen eines gewaltigen Burgthurmes, wie an den Ufern des Rheines, an einer anderen wieder die Trümmer einer riesigen, von mächtigen Säulen getragenen und reich geschmückten Kathedrale vor sich zu haben. Wieder an anderen Stellen machen langgestreckte, hohe Felsrücken oder nahezu ver-

tikale, oft mehrfach terassenförmig über einander gelagerte Erdbänke den Eindruck großartiger künstlicher Befestigungen. Oestlich von Carter, 67 deutsche Meilen von Laramie tritt dem Reisenden eine mächtige Pyramide entgegen, im Vergleich zu der die egyptischen verschwindend klein erscheinen und die um so deutlicher hervortritt, als sie auf einer colossalen, hoch über dem Thalboden emporragenden Fläche ruht, deren Seiten hunderte von Fußen vertikal, geradezu wie mit dem Messer zugeschnitten erscheinen.

Hinter Wahsatch nimmt die Gegend einen anderen Charakter an, grüne Thalsenkungen werden sichtbar und man tritt in das Gebiet der Canons (sprich Canjons), enge felsige Thäler, durch die der Weg nach dem Großen Salzsee-Becken führt, das sich in einer Länge von 110 deutschen Meilen zwischen dem westlichen Abfall der Rocky Mountains und dem Ostfuße der Sierra Nevada ausdehnt und von Norden nach Süden ein Breite von 75 deutschen Meilen hat. Kein Theil der Union Pacific-Bahn hat so große Schwierigkeiten dargeboten wie diese Canons, die an Wildheit mit jedem Hochgebirge wetteifern. Echo Canon, 5707 Fuß überm Meere, auf der Südseite von grasigen Hügeln, auf der nördlichen von 3 bis 500 Fuß hohen, vertikalen Felswänden eingefaßt, und das drei deutsche Meilen weiter westlich liegende Weber Canon gehören zu den interessantesten Partien der Pacific-Bahn. In dem letzteren wird der Weberfluß durch 2 bis 300 Fuß hohe Felswände oft so eingeengt, daß kaum Platz für die Bahn vorhanden scheint. Besonders ist das Teufelsthor, Devil's Gate, der Eingang zu einer vom Weberfluß mit donnerartigem Getöse durchschäumten Felsenschlucht, von furchtbarer Großartigkeit. Hier befindet sich die sogenannte Teufelsbrücke, 230 Fuß lang und 55 Fuß über dem Wasserspiegel, die, anfangs blos aus Holz gebaut, nur mit größter Vorsicht befahren werden konnte und bald nach Eröffnung der Bahn von Flusse weggerissen, später aber durch einen solideren Bau ersetzt wurde.

Bald nachdem man das Teufelsthor passirt hat, kommt man in das Becken des Großen Salzsees, die Landschaft wird freundlicher und immer häufiger geht die Bahn an den Ansiedelungen der „Heiligen der spätern Tage" mit ihren einfachen,

in Mitten fruchtbarer Gefilde und sorgfältig gepflegter Obstbäume liegenden Wohnungen vorüber. Von der Station Uintah gingen sonst Omnibusse nach der Hauptstadt der Mormonen, der im J. 1847 am südlichen Ufer des großen Salzsee's gründeten Salt Lake City; seit dem 10. Jan. d. J. aber wird dieselbe mit der etwas westlicher gelegenen Station Ogden durch die 8 deutsche Meilen lange Utah Central-Eisenbahn verbunden. Auf eine Beschreibung der Salzseestadt können wir hier nicht eingehen; rücksichtlich des Salzsees aber, der nach General Fremont 4210 Fuß engl. über dem Meeresspiegel, 15,2 deutsche Meilen lang und 6,6 Meilen breit ist, müssen wir auf eine vom Senator Schurz erwähnte Erscheinung aufmerksam machen. Der See soll nämlich wasserreicher, aber salzärmer geworden sein, bei Ankunft der Mormonen sollen 4 Gallonen Wasser eine Gallone Salz geliefert haben, während man deren jetzt 8 braucht. Man schreibt dies den Wassermassen, welche der Jordan, Weber- und Bärenfluß und verschiedene kleine Bäche zuführen und den in Folge der Cultur reichlicheren Niederschlägen zu.

Die erwähnte Stadt Ogden, im Sept. 1850 von den Mormonen gegründet, bildet seit December vor. J. den Endpunkt der Union Pacific-Bahn, indem dieselbe das ebenfalls von ihr gebaute Stück von hier bis Promontory Point an die Central Pacificbahn abgetreten hat. In Ogden werden die Wagen gewechselt.

Bald hinter Ogden nähert sich die Bahn dem Ufer des Salzsees und wiederholt kann der Reisende die blauen Fluthen desselben vom Zuge aus erblicken. Nachdem man Corinna, die einzige nicht von Mormonen, sondern von „Gentiles“ bewohnte Stadt in Utah, und Blue-Creek, in dessen Nähe sich, wie an vielen anderen Oertlichkeiten des Felsengebirges und des Großen Salzseebeckens, heiße Quellen befinden, passirt hat, kommt man nach Promontory Point, einem Orte, der wahrscheinlich bald gänzlich verödet und vergessen sein wird, an dem aber in der ersten Zeit nach Eröffnung der Bahn, als hier die Wagen gewechselt wurden, ein äußerst reges Leben herrschte. Von da aus geht die Bahn noch über 17 deutsche Meilen weit durch bebaute Gegenden des Territoriums Utah, dann aber tritt sie nach Nevada, ein gebirgiges, mitten im großen Salzseebecken

gelegenes Land. Unter den Gebirgen sind besonders die Oestlichen Humboldtsberge zu nennen, an die sich im Süden die White Pine-Kette mit Gipfeln, die sich bis zu 10000 Fuß Meereshöhe erheben, anschließt; weiter westlich liegen die einfach sogenannten Humboldtsberge, und parallel zu ihnen, noch weiter westlich, die Trinity Berge. Außer diesen Bergketten durchziehen noch zahlreiche Hügelreihen das Salzseebecken. Charakteristisch für dasselbe sind ferner die großen Seen, wie der Große Salzsee in Utah, der durch den Jordanfluß mit den südöstlich davon gelegenen Utahsee verbunden wird, der 7½ deutsche Meilen lange und 3¼ Meilen breite Pyramid Lake in Nevada, der 4⅓ Meilen lange und 1¾ Meilen breite Humboldt-See, in welchen der größte Fluß von Nevada, der Humboldt-Fluß, versinkt, u. a. Uebrigens bieten diese weiten Strecken denselben öden, trostlosen Anblick, wie die Gegenden östlich von den Canons an der Ostgrenze von Utah. Oft ist der Boden auf weite Strecken mit einer weißen Alkalikruste bedeckt, die nur hier und da von Büschen der wilden Salbeistaude unterbrochen wird. Doch sind diese Gegenden vielleicht nicht ohne Zukunft, denn man hat in Utah und Colorado die Erfahrung gemacht, daß mit fortschreitender Cultur der Wasserreichthum wächst. „Die Stadt Denver in Colorado war," wie Schlagintweit erzählt, „früher in der Nähe der hohen Uferbank eines nahezu trockenen Baches angelegt, der sich jedoch, zum nicht geringen Erstaunen der Bewohner dieses Ortes, im Laufe der Zeit so sehr mit Wasser anfüllte, daß gegenwärtig zu seiner Ueberschreitung Brücken nöthig sind." Beispiele ähnlicher Art finden sich auch anderwärts. Uebrigens sind schon jetzt in einigen Thälern des östlichen Nevada gelungene Versuche zur Zucht von Pferden, Rindern und besonders Schafen gemacht worden und es ist nicht daran zu zweifeln, daß diese wüsten Ländereien dereinst einer betriebsamen, Ackerbau und Viehzucht treibenden Bevölkerung zum Wohnsitze dienen werden.

Nachdem die Bahn, 41 deutsche Meilen von Ogden entfernt, mittels des 6210 Fuß hohen Pequop-Passes die Oestlichen Humboldtberge überschritten hat, tritt sie in den Humboldt Canon und dann bei der Station Tulasco — 49 Meilen von Ogden entfernt und 5418 Fuß hoch — in das sanft geneigte Thal des seichten, aber fischreichen Humboldtflusses, an welchem sie hinläuft,

bis er sich in den sumpfigen Humboldtsee verliert. Die bedeutendste Ortschaft im Humboldtthale ist Elko, eine erst im Januar 1869 gegründete Stadt, die aber im Sommer vor. J. schon 2200 bis 2500 Einwohner zählte. Von hieraus gehen Postkutschen nach den reichen Silberminen, die 1868 in den 20 bis 30 deutsche Meilen weiter südlich liegenden White Pine Höhenzuge entdeckt wurden und fast alle ihre Bedürfnisse von Elko aus beziehen müssen.

Weiter unterhalb Elko führt die Bahn durch den aus mächtigen, oft dicht an den Fluß herantretenden Felsmassen bestehenden Twelve Mile Canon, überschreitet bei Cluro den Humboldtfluß, und geht dann weiter nach der Stadt Argenta, die mit der Silberminenstadt Austin (20,82 Meilen südwärts) und den andern Minen am Reese River in Verbindung steht. Sie läuft dann immer weiter an den reizlosen Ufern des Humboldt-Flusses hin, an Winnemuca, wo sie sich nach Südwesten wendet, vorüber, bis der Fluß sich in der sumpfigen Umgebung des gleichnamigen See's verliert. Weiter westlich tritt sie in das Thal des Truckee Flusses, an welchem die Station Reno deshalb bemerkenswerth ist, weil von hier aus die Post nach der 4½ deutsche Meile nach Süden gelegenen Stadt Virginia City, dem Centrum des Washoeminen-Distriktes, führt. Die gleichfalls in diesem Distrikte liegende Stadt Carson soll demnächst durch Zweigbahnen mit Reno und Truckee an der Pacific-Bahn verbunden werden.

Wenige Meilen hinter Reno verläßt die Bahn das Gebiet von Nevada und tritt nach Californien. Rasch ändert sich die Landschaft, sowie man an der Ostseite der Sierra Nevada emporsteigt. Die Bergzüge sind nicht mehr so wild und phantastisch zerklüftet, ihre Rücken sind mit schlanken Nadelhölzern geschmückt und ein immer regeres Leben zeigt sich an der Bahn. Immer häufiger fährt der Reisende an reizend auf Lichtungen gelegenen Ansiedelungen vorüber, in deren Umgebung er oft ebensoviele Chinesen als Weiße erblickt. Auf weite Strecken gewahrt man die Erde von Goldsuchern aufgewühlt und sieht die eigenthümlichen Vorkehrungen zur Abscheidung des edeln Metalles.

Je höher man hinauf kommt ins Gebirge, desto mannigfaltiger wird die Vegetation, desto größer die Pracht der

Blüthen, desto gewaltiger die Pinus- und Cedernbäume. An einer Stelle fährt die Bahn an einem rauschenden Wasserfalle vorüber, deren es viele in der Sierra Nevada giebt, anderwärts erblickt man wieder eine schön bewaldete Bergkette, von deren Gipfeln der Schnee nur in den heißesten Monaten verschwindet; wieder an einer andern Stelle sieht man tief unter sich das dunkelblaue Wasser des Donnersees, der prächtig und anmuthvoll, von reichbewaldeten Bergen umsäumt, in der Tiefe liegt. Bald darauf kommt man nach der höchsten Station des Gebirges, Summit, 7042 Fuß überm Meere. Um diese zu erreichen hat die Bahn wiederholt eine Steigung von 1:45,51 zu überwinden.

Aber nicht die Naturschönheiten allein bewundern wir in dieser Gegend, ebenso staunen wir über die mannigfachen technischen Vorkehrungen, durch welche die von dem Gebirge gebotenen Hindernisse überwunden werden. Kaum hat irgend eine andere Gebirgsbahn so großartige Bauwerke aufzuweisen, wie die über die Sierra Nevada, ein Gebirge dessen Hauptkamm eine mittlere Erhebung von 8500 bis 9000 Fuß hat. Bald läuft die Bahn in Schlangenlinien auf dem schmalen Rücken eines vielfach gewundenen Bergzuges hin, bald überschreitet sie wieder auf luftigen Brücken schäumende Bäche, dann geht sie wieder auf mächtigen, mehrere Stockwerke hohen, nur aus Holzbalken zusammengefügten Viaducten — sogenannten Trestle works — in gewaltigen Krümmungen durch tiefe Schluchten und Abgründe. Dazu kommen mächtige Einschnitte und zahlreiche Tunnel. Während die Union-Pacific-Bahn nur vier kleine Tunnel besitzt (der erste 685, der zweite 968, der dritte 1003 und der vierte 1004 engl. Meilen westlich von Omaha und 300, 800, 520 und 300 Fuß lang), von denen nur der eine mit Holzbekleidung versehen ist, während die drei andern durch massiven Felsen gehen, zählt man in der Sierra Nevada fünfzehn Tunnel von 6262 Fuß Gesammtlänge, wovon der längste, in der Nähe von Summit gelegen, 1659 Fuß lang ist. Eine eigenthümliche Erscheinung sind die riesigen Schneedächer, die man in den höhern Theilen der Sierra Nevada gegen die dort oft 15 Fuß mächtigen Schneemassen erbaut hat. Gewaltige Tannen- und Fichtenstämme, wie sie nur die Sierra Nevada, Oregon und Pudget Sound hervorbringen, sind, bald in

Abständen von mehreren Fuß, bald nur wenige Zoll von einander entfernt, in aufrechter Stellung tief im Boden befestigt. Oben sind sie durch starke Balken verbunden, oder mit dicken Bretern belegt, so daß ein spitziges, schief geneigtes, gewöhnlich verandaartig vorstehendes Dach entsteht, auf dem Schneemassen sich nicht ansammeln können. Da auch oft die Außenseiten der vertikalen Wände mit Bretern verkleidet sind, so fährt man auf weite Strecken in nahe völlig geschlossenen Holzschuppen, in welche die Sonnenstrahlen nur spärlich eindringen. Diese mit einem Kostenaufwand von 1731000 Dollars Gold gebauten Schneeschuppen besitzen eine Gesammtlänge von nahezu 7 deutsche Meilen und sind auf die verhältnißmäßig kurze Strecke von etwas über $8^1/_2$ Meilen vertheilt, wodurch dem Reisenden der Anblick der schönen Scenerie wesentlich verkümmert wird.

Fast ohne Benutzung des Dampfes, nur durch die eigene Schwere, gehen die Bahnzüge die steilen westlichen Abhänge des Gebirges hinab. In rascher Folge reihen sich dort solid gebaute Städte, wie Cisco, Colfax und Auburn, an einander und schnell gelangt man nach den gesegneten Fluren des westlichen Küstenstriches. Nachdem man auf der prächtigen 5145 Fuß langen, 31 Fuß überm Wasserspiegel gelegenen Brücke den American River überschritten hat, erreicht man Sacramento, den Endpunkt der Central Pacific-Bahn, eine Stadt von etwa 25000 Einwohnern am linken Ufer des gleichnamigen Flusses.

Von hieraus führt die Western Pacific-Eisenbahn in fast genau südlicher Richtung nach Stockton, einer Stadt von 10000 Einwohnern, an einer schiffbaren Verzweigung des Joaquin-Flusses. Nachdem weiter südlich der Joaquin-Fluß passirt worden, wendet sich die Bahn westlich, überschreitet das Küstengebirge, die „Coast Range“ und gelangt dann über San Leandro Junction nach Oakland, dem Endpunkte der Bahn, welcher gegenwärtig sich auf einem 3500 Fuß langen in die Bai hineingebauten Damme befindet. Von hier bringt eine Dampffähre den Reisenden nach dem eine deutsche Meile westlicher liegenden San Francisco.

Sowie während des Baues Zweifel an dem Zustandekommen der Pacific-Bahn in Masse laut wurden, so hat es auch nach der Eröffnung nicht an Stimmen gefehlt, die das Ganze für einen echten Yankee-Humbug erklärten, indem sie darauf

hinwiesen, daß weite Strecken der Bahn sich noch in einem Zustande befänden, der ihr Befahren höchst gefährlich erscheinen lasse. Muß man nun auch derartige Behauptungen gegenüber den Berichten zuverlässiger Beobachter, wie Senator Carl Schurz, Robert von Schlagintweit u. a. für übertrieben halten, so enthalten sie doch manches Wahre. Viele Bauten sind nur interimistisch, manche Strecken wird man verlegen, um Krümmungen zu beseitigen, lockere Sandböschungen wird man befestigen, hölzerne Jochbrücken durch solide Bauten ersetzen, zahlreiche Durchlässe, die man aufsparte, weil man die Menge des jährlichen Regens nicht kannte, wird man durch Dämme ausfüllen u. dergl. mehr und es können immer noch einige Jahre vergehen, bis die vorläufig eingeleisige Bahn in gehörigem Stande ist.

Läßt aber auch die Bahn und ihr fixes Material im Vergleich zu anderen Bahnen noch Vieles zu wünschen übrig, so ist dafür das bewegliche Material um so vortrefflicher. Die Eisenbahnwagen sind überhaupt in Nordamerika weit bequemer und eleganter eingerichtet, als in Europa. Da es auf den gewöhnlichen Zügen keinen Classenunterschied giebt, so ist nirgends eine Zwischentheilung, und man kann auf einem in der Mitte befindlichen freien Gange durch sämmtliche Wagen hindurchgehen. Die zu beiden Seiten dieses Ganges angebrachten gepolstertenn Bänke können umgelegt werden, so daß man vor- oder rückwärts fahren kann. Ein in einer Ecke jedes Wagens angebrachter Verschlag gestattet, sich den Augen der Mitfahrenden zu entziehen. Im Winter wird jeder Wagen durch ein Paar Oefen geheizt; eine Urne mit Eiswasser steht fortwährend zur Verfügung der Reisenden, auch kann man jederzeit Cigarren, Süßigkeiten, Kaffee oder Thee erhalten. Außerdem findet man hinlängliche Unterhaltungslectüre, ja neuerdings wird auf der Pacificbahn täglich ein eignes Journal gedruckt, das an allen Haltepunkten Nachrichten empfängt. Vortrefflich eingerichtet sind die Hotel-Wagen, in deren jedem gleichzeitig 48 Personen so bequem wie im feinsten Restaurant speisen können. Sie werden aber noch übertroffen an Zweckmäßigkeit und Eleganz durch die Pullman'schen Schlafwagen, welche den von Omaha abgehenden Personenzügen angehängt werden. In jedem solchen Wagen können 40—50 Personen in Betten schlafen, die so gut sind,

wie in dem besten Hotel. Dieselben sind, wie in den Cajüten der Schiffe, übereinander angebracht, sind aber weit breiter und können nach Belieben in bequeme Sitze umgewandelt werden. Am Tage werden sie von einem Wärter entfernt, der zugleich das Schuhwerk der Reisenden putzt. In besonderen Toiletten-räumen ist jedem Reisenden Gelegenheit gegeben, sich morgens zu waschen ꝛc.

Es ist unzweifelhaft Pflicht, die Namen der Männer zu nennen, die das große Unternehmen leiteten und zu Ende führten. Die Union Pacific-Bahn, die ihre Entstehung hauptsächlich öst-lichen Capitalisten verdankt, wurde vom Hauptingenieur General G. M. Dodge vermessen und Webster Snyder leitete als General-Superintendent den Bau. Die Central Pacific-Bahn wurde meist mit Capitalien aus Californien, Oregon und Nevada gebaut; ihr Hauptingenieur ist S. S. Montague, der ge-eignete Punkt zum Ueberschreiten der Sierra Nevada wurde vom Ingenieur Theodor D. Judah aufgefunden, der leider vor Vollendung der Bahn starb.

Der Suez-Canal.

Der Gedanke einer Wasserverbindung zwischen dem Rothen und Mittelländischen Meere ist schon im Alterthume verwirk-licht worden. Nach Strabo und Aristoteles hat Sesostris oder Ramses II (1394—1328 v. Ch.) zuerst einen Canal vom östlichen Nilarme nach dem Rothen Meere geführt, während Herodot erzählt, daß erst Necho II., der Sohn Psammetich's, den Bau begonnen, aber unvollendet gelassen habe, nachdem 120,000 Aegypter dabei zu Grunde gegangen, weil ein Orakel ihm verkündet, daß er damit den Fremden vorarbeite. Erst der Achämenide Darius Hystaspis vollendete den Canal, der ober-halb Bubastis, in der Nähe des heutigen Zagazig, in den Nil einmündete. Nachdem derselbe später wieder in Verfall gerathen, stellte ihn Ptolemäus Philadelphus soweit her, daß er nun über vier und ein halbes Jahrhundert, bis Mark Aurel und

vielleicht noch später, gangbar blieb. Nach der Eroberung Aegyptens durch die Araber ließ ihn der Chalif Omar von neuem öffnen, doch wurde er schon vom Chalifen Almansor (762 oder 767) wieder verschüttet. Der irische Mönch Dicuil, (um 825) berichtet noch, daß sein Lehrer auf der Wallfahrt nach Jerusalem einen Canal vom Nil nach dem Rothen Meere befahren habe. Auch später geschieht desselben noch Erwähnung. A. v. Humboldt gedenkt einer auf der Bibliothek in Weimar befindlichen Seekarte vom J. 1424, welche den Canal zwischen dem Nil und Rothen Meere noch angiebt, und der Mainzer Domherr Breydenbach, der als Pilger im J. 1483 auf die Landenge von Suez kam, schreibt in seinem Reisebericht: „Wir sahen daselbst kostbarliche Werk vorzeiten angefangen durch einen König Egypti, der das Rot Meer wollt furen in den Nylum, und also das Orient und Occident zu einander verdassen, daß die Schiff uß dem Land India uff dem Roten Meere mochten kommen n. Nylum und uß demselben in das groß Meer, darin dann Nylus fleußt. Doch ward dasselbe Werk nit vollfuret.“ Bald nachher dachte die Republick Venedig, durch die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien in ihren Lebensinteressen bedroht, an die Durchstechung der Landenge von Suez; allein die Mamlukensultane, das Eindringen der Fremden in ihr Gebiet besorgend, hinderten die Ausführung. Indessen kamen diese Herrscher Aegyptens nach einiger Zeit selbst zu der Einsicht, wie wichtig für sie ein das Mittelländische und Rothe Meer verbindender Schifffahrtscanal sein müsse und den Nachrichten des älteren Scaliger, des Geographen d'Anville, des Barons Tott und des Grafen Volnay zufolge haben verschiedene Mamlukenchefs, wie noch um die Mitte des vorigen Jahrhunderts Ali-Bei, dahin gehende Erörterungen anstellen lassen.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts veranlaßte der General Bonaparte während der aegyptischen Expedition Nachforschungen nach dem alten Canale und beauftragte den Ingenieur Lepère mit der genauen Untersuchung und Nivellirung des Isthmus, sowie mit der Ausarbeitung des Planes zu einem directen Schifffahrtscanale zwischen den beiden Meeren. Diese Arbeiten nahmen 3¼ Jahr in Anspruch und wurden unter sehr schwierigen Verhältnissen ausgeführt. Während das Nivellements mußte Lepère in 325 Tagen sechsmal in aller Eile fliehen,

weil entweder die Zufuhr von frischem Wasser ausgeblieben war, oder feindliche Truppen nahten; ein Contrenivellement konnte nicht ausgeführt werden. Lepère schloß aus seinen Beobachtungen, daß zwischen beiden Meeren ein Niveauunterschied von 9,08 Meter bestehe, ein Ergebniß, das gleich damals von so bedeutenden Autoritäten wie Laplace und Fourier als in schreiendem Widerspruch mit den Grundprincipien der Hydrostatik stehend bezeichnet wurde. In der That haben spätere Nivellements, namentlich die Arbeiten von Bourdaloue, Stephenson und Negrelli im J. 1847 dargethan, daß beide Meere ein gleiches Niveau besitzen; vorläufig aber wurde das Canalproject auf spätere Zeit vertagt.

Unter Mehemed-Ali wurde der Gedanke, eine directe Verbindung der durch die Landenge von Suez getrennten Meere herzustellen, mehrmals angeregt, u. a. im Jahre 1843 durch den Fürsten Metternich; indessen wurden diese Pläne ebensowenig verwirklicht, als spätere Projecte von Paulin Talabot (1847) und Alexis und Emil Barault (1856), welche die Anlegung eines den Nil mit Suez verbindenden Canales bezweckten. Zur Herstellung eines leichteren Verkehres wurde indessen 1849 eine makadamisirte Straße und einige Jahre später eine Eisenbahn zwischen Kairo und Suez angelegt.

Um dieselbe Zeit erfolgte aufs Neue die Anregung der Idee eines directen Canales über den Isthmus. Am 15. November 1854 übergab Ferdinand von Lesseps dem Vice-König von Egypten, Mohamed-Said, die erste Denkschrift über seinen Plan eines solchen Canales. Lesseps war zuerst auf dies Project gekommen, als er, sechsundzwanzigjährig, zum französischen Consularagenten in Aegypten ernannt, im J. 1831 vor Alexandrien in Quarantäne lag. Während seiner weitern diplomatischen Carrière in Aegypten, in Spanien, wo er 1842 dem Bombardement von Barcelona beiwohnte, und zuletzt in Italien, wo er von der französischen provisorischen Regierung von 1848 mit einer delicaten Mission an die römische Republik betraut war, hatte er dasselbe weiter ausgebildet, um jetzt, nachdem er in Folge des Bombardements von Rom die diplomatische Laufbahn verlassen, sich ganz der Verwirklichung desselben zu widmen. Der Vice-König ging rasch auf die Idee ein und unterzeichnete bereits 30. Nov. 1854 einen Ferman,

welcher Lesseps das ausschließliche Recht zur Durchstechung der Landenge von Suez verlieh und dem zugleich die hauptsächlichsten Bestimmungen für die zu gründende Compagnie universelle du canal maritime de Suez beigegeben waren. Der zum Canalbau erforderliche Grund und Boden, soweit er nicht in Privatbesitz, sollte der Gesellschaft von der ägyptischen Regierung unentgeltlich überlassen werden; die Gesellschaft sollte eine Concession auf 99 Jahre, von Eröffnung des Canals an gerechnet, erhalten; von dem Reinertrage des Canals sollte sie jährlich 15 Proc. an die Regierung abgeben, 10 Proc. sollten den Begründern des Unternehmens verbleiben, 3 Proc. den Verwaltungsräthen, 2 Proc. wurden für eine Pensions- und Unterstützungs-Kasse bestimmt, so daß den Actionären noch 70 Proc. blieben. Durchgangsrechte und Abgaben für Benutzung des Canales sollten für alle Nationen gleich sein. Nach Ablauf von 99 Jahren sollte die ägyptische Regierung gegen eine der Gesellschaft zu gewährende Entschädigung für Betriebsmaterial 2c. in den alleinigen Besitz des Canales treten.

Die genauere Erforschung des Terrains und eine Bearbeitung des Entwurfes zu dem Unternehmen wurde den ägyptischen Ingenieuren Linant-Bei und Mougel-Bei übertragen; dieselben hatten zugleich den Plan zu einem Süßwassercanal zu entwerfen, der, in der Gegend von Kairo vom Nil abzweigend, nach Osten bis an den maritimen Canal und dann längs desselben hin nach Suez gehen und theils zur Zuführung von Süßwasser und Proviant, theils zur Binnenschifffahrt dienen sollte. Dieser Entwurf wurde 1855 vollendet.

Zu seiner Prüfung trat eine aus den ausgezeichnetsten Ingenieuren und Architekten Englands, Preußens, Oesterreichs, Frankreichs, Hollands, Spaniens und Italiens bestehende internationale Commission, an deren Spitze C. W. Conrad, der Inspektor des niederländischen Waterstaat stand, zusammen und begab sich Anfang November 1855 an Ort und Stelle. Dieselbe erklärte, daß das Lesseps'sche Projekt eines directen Canales zwischen Suez und dem Golf von Pelusium den Vorzug verdiene vor dem von Talabot befürworteten Canale vom Nil aus. In ihrem im December 1856 veröffentlichten Berichte schloß sie sich im Wesentlichen den Aufstellungen des Vorentwurfes an, nur legte sie die Mündung des projectirten Canales nicht an

die Stelle des alten Pelusium, sondern weiter westlich, auch verwarf sie die an den Enden des Canales projectirten Schleusen, als der freien Schiffsbewegung hinderlich und schlug bezüglich der Hafenanlage von Suez verschiedene Aenderungen vor.

Die Kosten des ganzen Unternehmens wurden zu 200 Millionen Franken veranschlagt, ungefähr ein Drittel weniger als die Eisenbahn von London nach York oder von Paris nach Lyon und gerade soviel, als der Orientkrieg den Verbündeten jeden Monat kostete. Die Dauer der Arbeiten berechnete man zu sechs Jahren.

Wir wollen jetzt nicht alle die Zweifel an der Möglichkeit der Herstellung und Instandhaltung des Canales, welche damals in der Presse und in Versammlungen angeregt wurden, wiederholen, ebenso mögen die Bedenken gegen die Rentabilität des Unternehmens hier unerörtert bleiben. Es waren aber nicht blos Bedenken dieser Art, gegen welche Lesseps zu kämpfen hatte, sondern in weit höherem Maße noch politische Motive. Insbesondere fürchteten Lord Palmerston und der in Constantinopel allmächtige englische Gesandte Sir Stratford de Redcliff in Folge des Canalbaues das Ueberhandnehmen des französischen Einflusses in Aegypten und die Bedrohung Indiens. Vier Jahre lang war Lesseps unermüdlich thätig, bald in Constantinopel, bald in London, um dort die Abneigung gegen sein Project zu beseitigen, bald in Paris, wo er die thätigste Förderung seines Unternehmens fand, bald wieder in Aegypten, wo es galt die nöthige Organisation für das große Unternehmen zu schaffen. Nachdem der Vice-König bereits Anfang 1856 eine neue Concessionsacte erlassen und Lesseps alle Mittel in Bewegung gesetzt hatte, um das Interesse für sein Unternehmen in weiteren Kreisen rege zu machen, wurde im Herbst 1858 die Subscription zur Beschaffung der nöthigen Geldmittel eröffnet. Was Ende des Jahres noch an den Fonds fehlte, das gab der Vice-König von Aegypten her; derselbe sicherte außerdem noch 20000 Fellah's zu, die alle drei Monate durch andere abgelöst werden und gegen einen von der Compagnie zu zahlenden Lohn nebst Verpflegung am Canalbau arbeiten sollten.

Nach Sicherung der Geldmittel erfolgte 1. Januar 1859 die förmliche Constituirung der Compagnie und am Ostermontage, 25. April, desselben Jahres wurde auf der öden

Nehrung am nördlichen Ende des Canales, da wo heute die Stadt Port-Said steht, der erste Spatenstich gethan. Ehe wir indessen den Fortgang des Unternehmens weiter verfolgen, müssen wir erst noch einen Blick auf das Terrain werfen, das der Canal durchschneidet.

Die Landenge von Suez hat an ihrer engsten Stelle, zwischen Suez und dem alten Pelusium, eine Breite von 120 Kilometer (16 metrische Meilen). Zwischen Pelusium und Damiette breiten sich in einer Länge von 80 Kilometer Lagunen aus, welche man in ihrer Gesammtheit den Menzaleh-See nennt. Sie sind an einzelnen Stellen bis 45 Kilometer breit, sehr seicht, etwa 1 Meter im Mittel tief, aber sehr fischreich und von zahlreichen Pelikanen belebt. Drei Arme des Nils ergießen sich in diese Lagunen, die vom Mittelmeere durch eine schmale, an vielen Stellen nicht 100 Meter breite Sandbank getrennt sind. Auf der letzteren liegt der Anfangspunkt des Canales, 55 Meter östlich von Damiette und 30 Meter westlich von Pelusium. Hier erhebt sich jetzt die Stadt Port-Said, welche vollkommen europäisch angelegt ist, einen geräumigen Hafen und über 12000 Einwohner hat. Verschiedene Dampfschifffahrtsgesellschaften unterhalten einen regelmäßigen Verkehr mit den Handelsplätzen des Mittelmeeres und Consuln fast aller seefahrenden Nationen haben hier ihren Wohnsitz. Zwei große Molen, von denen der westliche 2500, der östliche aber nur 1800 Meter lang ist, gehen zu beiden Seiten des Canales ins Meer hinaus und schützen dessen Eingang.

Von Port-Said geht der Canal ziemlich genau in südlicher Richtung zwischen zwei Dämmen in einer Erstreckung von 42 Kilometer durch den Menzaleh-See.

Dann durchschneidet er in einer Länge von 6 Kilometer eine Hügelkette, die im Mittel etwa 1 Meter überm Niveau des Mittelmeeres liegt, el Kantara, „die Brücke" genannt. Ueber diesen zwischen dem Menzaleh- und dem Ballah-See gelegenen Erdsteg führt die alte ägyptisch-syrische Karawanenstraße; jetzt liegt dort am asiatischen Ufer des Canales eine Ortschaft von 3000 Einwohnern, die Stadt Kantara, ursprünglich ein Lager der Canalarbeiter. Eine Fähre bringt die Karawanen von einem Ufer aufs andere.

Südlich von Kantara geht der Canal durch eine Reihe

von Seen, welche den gemeinschaftlichen Namen Ballah-See führen. Der südlichste Punkt desselben ist 60½ Kilometer von Port-Said entfernt.

Südlich vom Ballah-See liegt das Plateau El Guisr, das der Canal in einer Länge von 15 Kilometer mittels eines an der höchsten Stelle 17 Meter tiefen Einschnitts durchschneidet.

Nun geht der Canal durch den 9 Kilometer langen Timsah-See, an dessen nördlichen Ende die Stadt Ismailia liegt. Diese hat gegen 8000 Einwohner und ist nach einem regelmäßigen Plane in europäischer Weise angelegt; sie enthält eine katholische und zwei griechische Kirchen, eine Moschee, mehrere Hospitäler, fünf oder sechs Hotels, sowie die an Pracht und Bequemlichkeit . fürstlichen Sommerwohnungen



gleichenden Gebäude der Directoren der Compagnie. Die Straßen sind breit und vor allen Häusern trifft man freundliche Blumenbeete und Baumanlagen. Eine solche mitten in der Wüste liegende Stadt wäre eine Unmöglichkeit ohne den Süßwassercanal, der in den Jahren 1861 und 62 vom Nil aus in östlicher Richtung bis zum Ufer des Timsah-Sees und von da weiter nach Suez angelegt wurde. Dieser am Wasserspiegel 12$^1/_2$ Meter breite und 1$^1/_2$ Meter tiefe, schiffbare Canal versorgte während des Canalbaues die Arbeiter mit süßem Wasser und bildete eine bequeme Fahrstraße zur Herbeischaffung von Lebensmitteln und andern Bedürfnissen. Er geht eine ziemliche Strecke im Flußbette des alten Nilcanales und versorgt jetzt nicht blos Ismailia, sondern auch Suez und Port-Said mit süßem Wasser. Zu letzterem Zwecke wird dasselbe mittels eines in Ismailia aufgestellten Pumpwerkes in zwei eiserne Röhren gepumpt, die im westlichen Damme des maritimen Canales gebettet sind und täglich 1500 Kubikmeter Wasser nach Port-Said leiten. Der Süßwassercanal dient außerdem noch zur Bewässerung. Welche Wirkung letztere in jenen regenlosen Gegenden hervorzubringen vermag, dafür bietet das Wadi Tomeilat, gewöhnlich El Wadi, „das Thal" genannt, ungefähr mittewegs zwischen Nil und Timsah-See, ein Beispiel. Vor ungefähr einem halben Jahrhundert wurde dasselbe von Mehemed-Ali cultivirt, indem derselbe den alten Nilcanal bis dahin fortführen und Bewässerungsgräben anlegen ließ; Maulbeerbäume wurden angepflanzt und die Seidenzucht aus Syrien eingeführt. Bald hob sich das Wadi zu erfreulicher Blüthe, führte bedeutende Mengen Weizen, Reis und Seide aus und hatte eine christliche Bevölkerung von ungefähr 1000 Köpfen. Indessen gerieth es später unter schlechter Verwaltung wieder in Verfall bis die Canalcompagnie es für 1997000 Franken aus dem Nachlasse des Prinzen El Hami ankaufte und in wenigen Jahren durch gute Bewässerung dermaßen umwandelte, daß sie es 1866 mit einem Gewinn von 7600000 Franken wieder verkaufen konnte. Es mag gleich hier erwähnt werden, daß bald nach der Gründung von Ismailia die ägyptische Regierung längs des Süßwassercanales eine Eisenbahn von Zagazig über Ismailia nach Suez gebaut hat. Nach Eröffnung derselben (Aug. 1868) wurde die alte Bahn, welche von Kairo durch

die Wüste nach Suez führte, ganz verlassen. Auf dieser hatte man nicht blos einen beträchtlichen Umweg gemacht, sondern auch alles Wasser für Menschen und Maschinen und außerdem das Wasser für Suez, das allein 4 Waggons einnahm, mitführen müssen.

Der Timsahsee, der noch vor acht Jahren, bevor am 18. Nov. 1862 die Gewässer des Mittelmeeres zum erstenmale in denselben strömten, nur aus einzelnen salzigen Sumpflachen, mit braunem Binsen- und Tamariskengestrüpp umsäumt, bestand, bietet jetzt den Schiffen treffliche Ankergründe und dient als Binnenhafen. Südlich von demselben durchschneidet der Schifffahrtscanal in einer Länge von 11 Kilometern das Plateau des Serapeum, das sich bis 11 Meter über das Mittelmeer erhebt, und geht dann durch die Bitterseen. Dieselben bestehen aus zwei Becken, einem größeren von elliptischer Form, das von SO nach NW 20 Kilometer lang und von NO nach SW 8 Kilometer breit ist und eine durchschnittliche Tiefe von etwas über 8 Meter hat, und einem kleineren, im SO gelegenen. Bevor man Wasser aus dem Mittelländischen und Rothen Meere einleitete, waren beide Becken trocken und ihr Boden mit einer dicken Salzschicht bedeckt. Im großen Becken hatte dieser Salzblock 13 Kilometer Länge und 6 Kilometer Breite, seine Mächtigkeit war unbekannt, aber man hatte ihn bis auf 8 Meter Tiefe durchbohrt und immer noch Salz gefunden. Ohne Zweifel standen diese Seebecken ehemals in Verbindung mit dem Rothen Meere, was überdieß durch die zahlreichen Muscheln in den Bitterseen und deren Umgebung bestätigt wird, die mit im Rothen Meere lebenden Gattungen übereinstimmen.

Nachdem die Trace des Canales diese Seen in einer Länge von 37½ Kilometer durchzogen hat, durchschneidet er die bis 8 Meter sich erhebenden Höhen von Chaluf, tritt dann in die etwa 2 Meter hohe Ebene von Suez und mündet bei letzterem Orte ins Meer.

Die Gesammtlänge des Canales beträgt 162 Kilometer, seine Breite ist meistens an der Wasserlinie 100 und am Boden 22 Meter, an einigen Stellen indessen oben nur 58, unten blos 12 Meter; die Tiefe beträgt 12 Meter. Das Terrain, welches er durchzieht, besteht zum Theil aus Sand, zum Theil aus Thon, sowie aus Gemengen von beiden. Doch mußte man auch mehrfach durch Felsboden arbeiten.

Eine große Schwierigkeit beim Bau des Canales bildete die Herbeischaffung von Nahrungsmitteln, Wasser und Obdach für die Arbeiterschaaren, von Material für den Bau, Werkzeugen 2c. Sehr drückend war der gänzliche Mangel von Holz in Aegypten; man mußte, da der Isthmus nicht der regenlosen Zone angehört, Holzbaracken zur Wohnung für die Arbeiter aus Frankreich kommen lassen nach dem Muster der in der Krimm benutzten. Ebenso wurden Wasserdestillirmaschinen angeschafft, um das brackige Wasser des Menzalehsees trinkbar zu machen; dieselben reichten aber nicht aus und man mußte daher ungeheure Massen Nilwasser herbeischaffen. Im Jahre 1862 waren 1600 Kameele ausschließlich mit dem Transport des Trinkwassers für 20—25000 Arbeiter beschäftigt, was täglich einen Kostenaufwand von 8000 Francs verursachte. Deshalb und um auch den Transport aller andern Artikel zu erleichtern, suchte man den Bau des Süßwassercanales so rasch als möglich zu fördern und es arbeiteten eine Zeitlang an 15000 Menschen, selbst in allen mondhellen Nächten, an demselben. Am 29. December 1863 konnte derselbe eröffnet werden. Zur Versorgung der Arbeiter war eine umfassende Organisation mit einer Intendanz in Cairo und Agenturen mit Magazinen in Alexandria, Damiette, Abu Achmed, Samahnud und Gassessine eingerichtet, zur Vermittelung der einzelnen Arbeiter-Campements untereinander und mit den Städten Aegyptens diente ein eigner Postdienst mit Fußboten und Drommedaren, an dessen Stelle später, als der Canal streckenweis fahrbar wurde, kleine Dampfer traten, auch wurden 40 deutsche Meilen Telegraphenleitung angelegt. Die See- und Flußtransporte wurden durch 32 der Compagnie gehörige Schiffe besorgt.

Die Arbeiten verliefen nicht ohne schwere Krisen. Schon im Juni 1862 verbreitete das Auftreten typhöser Krankheiten unter dem Arbeiterheere schwere Sorgen. Weit schrecklicher aber wüthete die Cholera, die im Juni 1865 auftrat. In 20 Tagen wurden von den Beamten und Arbeitern des Canales 219 hinweggerafft, und von den 8000 europäischen Arbeitern, die damals thätig waren, nachdem die ägyptische Regierung die Fellah's schon früher zurückgezogen hatte, waren bis Ende Juli 5000 geflohen. Glücklicherweise hörte die Seuche Ende Juli auf, und mit Anspannung aller Kräfte war es möglich, am festgesetzten

Tage, 15. August, den Süßwassercanal mit der ersten Hälfte des maritimen Canales von Port-Said bis zum Timsahsee, in Verbindung zu setzen. Zur richtigen Zeit wurden die den Süßwassercanal mit dem Timsahsee verbindenden Schleusen geöffnet und der erste Schiffszug, ein Kohlentransport, ging von Port-Said nach Suez, nämlich von Port-Said nach Ismailia auf dem maritimen, von da auf dem Süßwassercanale.

Dazu kamen nun die von der Diplomatie erhobenen Schwierigkeiten. Bald nach Beginn der Arbeiten mußte das ägyptische Ministerium, auf Befehl von Constantinopel, ein Circular an die Mächte erlassen, welches eine baldige Sistirung der Canalbauten in Aussicht stellte. Damit war das Vertrauen zu dem Unternehmen tief erschüttert und namentlich in Aegypten war es mit der Bereitwilligkeit der Behörden, auf deren Hilfe man doch wesentlich angewiesen war, vorüber. Durch Vermittelung Frankreichs und der Gesandten von Preußen, Oesterreich und Rußland gelang es zwar Lesseps, in Constantinopel die drohende Gefahr zu beseitigen, aber mit der Thronbesteigung des neuen Vicekönigs, Ismail Pascha, erhoben sich neue Schwierigkeiten. In Folge der allgemeinen Aufhebung der Frohnarbeiten in Aegypten entzog derselbe der Compagnie die zugesicherten 20000 Fellahs und wünschte auch, mit Rücksicht auf seine Hoheitsrechte, die ansehnlichen Länderschenkungen, welche der Compagnie gemacht worden waren, rückgängig zu machen. Es glückte Lesseps, dieser Angelegenheit eine günstige Wendung dadurch zu geben, daß dieselbe dem Schiedsspruche des Kaisers Napoleon unterbreitet wurde, und dieser bestimmte (1864), daß die ägyptische Regierung der Canalcompagnie folgende Entschädigungen zu zahlen habe: 30 Millionen Franken für das Aufhören der Fellaharbeiten, 10 Millionen für Abtretung des Süßwassercanales und 6 Mill. für verschiedene mit dessen Besitz verbundene Rechte, 38 Mill. für die sofortige Rückgabe der Ländereien am Canale.

Es wurden nun große Schaaren europäischer Arbeiter herangezogen, und 1868 waren deren nicht weniger als 12000 beschäftigt, darunter 600 piemontesische Bergleute, welche man von den Arbeitsstätten am Mont-Cenis-Tunnel herbeigeholt hatte, um bei der Sprengung der die Schwelle von Chaluf durchsetzenden Felsbank zu wirken. Dazu kamen nun großartige

Maschinenkräfte, die freilich erst allmälig und mit enormen Kosten aus Europa herbeigeschafft werden mußten. Im Jahre 1868 hatte man 10 mechanische Zermalmer, 58 große Baggermaschinen, darunter 20 mit langen Abgüssen, 4 Handbaggermaschinen, 19 kleine Baggermaschinen, 30 Dampfschiffe mit Seitenklappen zum Abfahren des Schuttes, 79 Schuttdampfschiffe mit Grundklappen, von denen 37 das Meer hielten, 18 Elevatoren, 90 schwimmende Chalands mit Schuttkisten, 30 Dampfwidder, 15 Dampfchalands, 90 Locomobilen, 15 Locomotiven, 20 Dampferdhöhler für trockenen, sowie für nassen Boden, 1800 Erdwagen, 25 Dampfcanots und Remorqueurs und 200 eiserne Chalands, 6 Kettenschiffe zur Verfügung. Die sämmtlichen Maschinen hatten eine Gesammtstärke von 22,000 Pferdekräften. Von Ende des Jahres 1865 an hatte die Compagnie selbst mit der Ausführung der Arbeiten Nichts mehr zu thun, diese waren vielmehr dem Hause Borel & Lavalley überlassen, welches auch die Maschinen zu liefern hatte. Insbesondere sind die großen, mit 60 Meter langen schiefen Ebenen versehenen Baggermaschinen und die Elevatoren Erfindungen des Ingenieurs Lavalley, dem dafür auch am 7. Juni vor. J. von der französischen Akademie der Monthyon-Preis zuerkannt wurde. Die gesammte durch die Maschinen und Menschenhände bewältigte Erdbewegung wird auf 76 Millionen Cubikmeter, durchschnittlich 475 Kubikmeter auf den laufenden Meter, veranschlagt.

Die Vorarbeiten für die Hafenbauten in Port-Said wurden dem Ingenieur Laroche übertragen, die Ausführung der Molen übernahm das Haus Dussaud Frères, das seine Geschicklichkeit zur Ausführung kolossaler Steinbauten kurz vorher in Algier und Cherbourg bewiesen hatte. Diese Molen bestehen aus 250,000 an Ort und Stelle gefertigten künstlichen Steinblöcken von je 10 Cubikmeter Inhalt und 400 Centner Gewicht. Zu ihrer Herstellung wurden 45 Proc. hydraulischer Kalk, der aus Frankreich herbeigeschafft werden mußte, und 55 Proc. Sand und Meerwasser verwendet; der Sand wurde, mit Wasser gemischt, auf einer Reibmühle gemahlen, dann mit Kalk und Seewasser gemischt und das Ganze nun in hölzerne Kästen gebracht. Nach 14 Tagen etwa wurde die Masse consistent, nach 2 bis 3 Monaten war sie felsenhart. Es wurden täglich

30 bis 40 solche Blöcke versenkt. Die auf diese Weise hergestellten Molen lassen wie ein Sieb das Wasser durch, während sich die Kraft der Meereswogen an ihnen bricht.

Wie bei Port-Said, so ist auch bei Suez, dessen Einwohnerzahl seit Eröffnung des Süßwassercanales von 3000 auf 12000 gestiegen ist, ein neuer Hafen angelegt worden. Derselbe ist eine Stunde von der Stadt entfernt, auf einer Sandbank befindlich und hat stets genügende Tiefe für die größten Schiffe. Ein 50 Fuß breiter und 10 Fuß hoher Damm, der außer Fuß- und Fahrweg auch noch eine Eisenbahn mit 3 Schienensträngen trägt, verbindet ihn mit der Stadt.

Zu den letzten Arbeiten gehörte die Ausfüllung der Bitterseen, wozu im Ganzen 1500 Mill. Cubikmeter Wasser erforderlich waren. Das Einströmen des Mittelmeerwassers begann im März vor. J. in Gegenwart des Vicekönigs, erst später ließ man den Strom vom Rothen Meere eintreten. In 5 Monaten war die Füllung bewerkstelligt. Daran schloß sich nun noch die Aufstellung der Seezeichen und Fahrbahnmarken im Canale, sowie der zwei eisernen, 20 Meter hohen Leuchtthürme im großen Bittersee. Endlich wurden auch noch, größtentheils auf Kosten der ägyptischen Regierung, vier große, vom Ingenieur Larosse construirte Leuchtthürme in Rosette, Burlos, Damiette und Port-Said aufgestellt.

In den Tagen vom 16. bis 19. Nov. vor. J. fand in Gegenwart des Kaisers von Oesterreich, der Kaiserin Eugenie, des Kronprinzen von Preußen, des Prinzen Heinrich der Niederlande und zahlreicher vom Vicekönig geladener Gäste aus aller Herren Länder die Eröffnung des Canales statt, und unter Anführung des „Aigle" mit dem Vicekönig von Aegypten und der Kaiserin Eugenie durchfuhr in den Tagen vom 17. — 19. Nov. eine zahlreiche Flotte den Canal in seiner ganzen Länge von Port-Said bis Suez.

Die Eröffnung war freilich in mancher Beziehung verfrüht, der Canal noch keineswegs überall fertig und es bedarf noch langer Arbeit, um ihm überall die für größere Schiffe bis zu 3000 Tons Tragfähigkeit nöthige Tiefe zu geben. Außer anderen Motiven mag bei den Directoren wohl hauptsächlich der Wunsch für die frühzeitige Eröffnung maßgebend gewesen sein, der fernerweiten Verzinsung von 300 Mill. Franken

Actienkapital überhoben zu werden. In der That wurde auch in der bald darauf stattfindenden Generalversammlung der Actionären angezeigt, daß die bis zur Eröffnung stipulirte 5procentige Verzinsung nun auf so lange aufhöre bis die Revenuen des Canales dieselbe wieder ermöglichen würden.

Abgesehen davon, daß der Canal noch nicht überall die festgesetzte Tiefe und Breite hat, und daß es noch mehrfach an den nothwendigen Ausweichstellen fehlt, ist derselbe seinen Zwecken wohl entsprechend und auch die hin und wieder gegen die Möglichkeit seiner Instandhaltung geäußerten Zweifel, die Befürchtungen, daß er durch Flugsand oder Schlamm unbrauchbar gemacht werden könnte, sind angesichts der mechanischen Hilfsmittel, die dagegen zu Gebote stehen, unbegründet. Ohne Zweifel wird derselbe auch eine wesentliche Umwälzung im Schifffahrtsverkehr, namentlich was die Dampfschiffe betrifft, zur Folge haben. Ob freilich angesichts eines thatsächlichen Anlagecapitals von 400 Millionen Franken, seine Rentabilität bedeutend sein wird, ist noch zweifelhaft.

Jedenfalls aber ist der Canal ein Triumph der heutigen Technik und ein dauerndes Ehrendenkmal für den Mann, dessen unermüdliche Energie denselben, der Scheelsucht und dem Kleinmuth, wie der politischen Intrigue zum Trotz, zu Ende geführt hat.

IV.

Chemie und chemische Technologie.

Die Elemente und einige einfache chemische Verbindungen derselben.

Sauerstoff.

Ozonbildung. Bis jetzt hat man allgemein angenommen, daß nur bei der sogenannten langsamen Verbrennung, oder Oxydation ohne Flammenbildung, Ozon entstehe. O. Loew dagegen spricht die Ueberzeugung aus, daß überhaupt bei jedem Acte der Oxydation, gehe er nun langsam oder rasch vor sich, das aus mehreren Atomen zusammengesetzte Molecül des gewöhnlichen Sauerstoffs sich erst in seine Atome (Ozon und Antozon) auflösen müsse, bevor sich ein Oxydationsprodukt bilden könne. Um die Richtigkeit dieser Ansicht nachzuweisen, versuchte er, ob es nicht möglich sei, in einer Flamme Ozon mit Bestimmtheit zu entdecken, was ihm denn auch auf folgende Weise vollständig gelungen ist: Man hat nämlich nur nöthig, durch eine weite Glasröhre einige Secunden lang einen starken Strom Luft auf eine kurze Flamme eines Bunsen'schen Gasbrenners zu blasen, dem Luftstrome ein geräumiges Becherglas entgegenzuhalten und dieses sofort mit einer Glasplatte zu bedecken, so kann man sich überzeugen, daß die in dem Glase aufgefangene Luft den charakteristischen Ozongeruch in starkem Grade besitzt, Guajacpapier bläut und nach kurzer Zeit Jod aus Jodkalium abscheidet, also

alle Merkmale einer Ozon haltigen Luft besitzt. Die Ozonbildung ist hierbei nach Loew dann am bedeutendsten, wenn der Luftstrom so stark ist, daß er die Flamme fast zum Erlöschen bringt; sie erfolgt bei jeder Flamme. Loew schließt hieraus, daß bei jeder lebhaften Verbrennung der Sauerstoff erst in Ozon verwandelt werde, daß dabei mehr Ozon gebildet werde, als zur völligen Verbrennung nöthig ist und daß dieses Plus an Ozon, das unter gewöhnlichen Umständen durch die hohe Temperatur der Flamme wieder zerstört werde, durch einen starken Strom von kalter Luft, unverändert aus der Flamme weggeführt werden könne.

Wasserstoff.

Hydrogenium. Th. Graham hat seine Versuche über das Hydrogenium (s. Jahrg. V. dieses Jahrb. S. 253) fortgesetzt und nachgewiesen, daß das reine Palladium seine Eigenschaft, Wasserstoff aufzunehmen und in Hydrogenium umzuwandeln nicht verliert, wenn man es mit Platin, Gold, Silber oder anderen Metallen legirt, vorausgesetzt, daß diese Legirungen nicht mehr, als höchstens 50 Proc. des dem Palladium zugemischten Metalls enthalten. Auch die Palladiumlegirungen zeigen, wenn man sie in Drahtform mit Wasserstoffgas sättigt, eine deutlich wahrnehmbare und meßbare lineare Ausdehnung, verkürzen sich jedoch, wenn man das Hydrogenium durch Hitze austreibt nicht weiter, als auf ihre ursprüngliche Länge vor der Sättigung mit Wasserstoff. Ein reiner Palladiumdraht dagegen verkürzt sich über die ursprüngliche Länge und zwar um ziemlich genau ebensoviel, als er sich bei der Sättigung verlängert hatte. Da nun Graham aus diesen Volumsveränderungen das spec. Gew. des Hydrogeniums berechnet und früher nur die Verlängerung des Palladiumdrahtes, nicht auch die Verkürzung in Betracht gezogen hatte, so war seine Angabe, daß das spec. Gew. des Hydrogeniums ungefähr = 2,0 sei, eine unrichtige. Durch sorgfältige Beobachtung dieser Verhältnisse bei den Palladiumlegirungen mit Platin, Gold und Silber hat Graham nun für das Hydrogenium das mittlere spec. Gew. = 0,733 berechnet, so daß das Hydrogenium also specifisch leichter als Wasser ist.

Ueber die zur Reduction verschiedener Metalloxyde durch Wasserstoffgas erforderliche Tempe-

ratur hat W. Müller einige Versuche angestellt, deren Resultate wir in Nächstehendem mittheilen wollen. Eisenoxyd durch Glühen von Eisen an der Luft dargestellt und angefeuchtet beginnt bei 293° C. sich in einer Wasserstoffgas-Atmosphäre zu reduciren. Ganz trockenes Eisenoxyd dieser Art reducirt sich erst bei 305° bis 330°. Die Anwesenheit von Stickstoff erhöht die Temperatur der Reduction. Aus oxalsaurem Eisenoxydul dargestelltes und befeuchtetes Eisenoxyd wird bei 278° reducirt. Aus salpetersaurem Eisenoxyd durch Fällen mit Ammoniak dargestelltes, bei 286°; Brauneisenstein (natürliches Eisenoxydhydrat) bei 277°. Sehr stark geglühtes, in Salzsäure kaum lösliches Eisenoxyd, wird vom Wasserstoff erst bei der Siedhitze des Quecksilbers und Eisenglanz (natürliches wasserfreies Eisenoxyd) erst bei der Rothgluht reducirt. — Kupferoxyd aus Kupfervitriol mit Natron gefällt und bei 300° C. getrocknet wird bei 135° — 136° reducirt, oder nach starkem Glühen bei 135—140°; aus salpetersaurem Kupfer mit Natron gefällt und nachher bis zur Rothgluht erhitzt, wird es schon bei 130—140° reducirt. Stickstoffgehalt wirkt hier nicht nachtheilig. Dagegen wird durch Glühen von Kupfer an der Luft dargestelltes Oxyd, bei Gegenwart von Stickstoff erst bei 193° angegriffen und durch Glühen von salpetersaurem Kupfer gewonnenes Oxyd durch eine Mischung gleicher Volumen von Wasserstoff und Stickstoff sogar erst bei 205° reducirt. — Kupferoxydul verhält sich wie Kupferoxyd. — Kobaltoxyd reducirt sich im Wasserstoffgas bei 125° zu Kobaltoxyd-Oxydul, dieses fängt dann bei 197° an Sauerstoff abzugeben, aber erst über 320° erfolgt die Reduction zu metallischem Kobalt. — Nickeloxyd wird bei 105° und Nickeloxydul bei 194° zunächst zu Nickelsuboxyd = Ni_2O und das Nickelsuboxyd bei 270° zu metallischem Nickel reducirt. — Zinkoxyd erleidet selbst bei der höchsten mit einer Glasröhre zu erreichenden Temperatur keine Veränderung. — Braunstein wird bei 202° und Braunit bei Rothglühhitze reducirt und zwar der Braunstein zunächst zu Manganoxyd-oxydul, welches sich erst bei der Siedetemperatur des Quecksilbers vollständig reducirt. — Antimonsäure wird bei 215°; Antimonoxyd erst über dem Siedepunkt des Quecksilbers zu Antimon reducirt. — Arsensäure reducirt sich schon bei 145° zu arseniger Säure, welche der ferneren Reduction durch Wasserstoff widersteht. —

Metazinnsäure wird vom Wasserstoff bei 174°, lösliches Zinnoxyd erst bei 210° angegriffen. — Bleioxyd und Mennige reduciren sich bei 310—315° zu metallischem Blei; Bleisuperoxyd verliert schon bei 155—160° einen Theil seines Sauerstoffs. — Rothes Quecksilberoxyd erfordert zur Reduction eine Temperatur von 230°, gelbes nur 127°. — Silberoxyd wird schon bei 70—78° angegriffen; Goldoxyd bei 85° und Platinoxyd schon bei gewöhnlicher Temperatur. — Goldchlorid zeigt sich bis zu 200° unangreifbar gegen Wasserstoff; darüber erhitzt tritt plötzliche Explosion ein, in Folge der Verbindung von gasförmigen Chlor mit dem Wasserstoff. — Platinchlorid dagegen fängt bei 85° an, reducirt zu werden. — Chlorsilber und Chlorblei werden bei den zu beobachtenden Temperaturen nicht reducirt. Mischungen verschiedener Metalloxyde verhalten sich anders, als die einzelnen Oxyde für sich allein.

Chlor.

Chlorfabrikation. Schon im Jahrg. IV dieses Jahrb. S. 294 gedachten wir der von Walter Weldon empfohlenen Methode zur Wiedergewinnung des Manganoxydes aus den Rückständen der Chlorfabrikation. Der Genannte hat inzwischen sein Verfahren, welches bereits vielfach im Großen mit Vortheil ausgeführt wird, so vervollkommnet, daß nun die Weldon'sche Methode der Chlorfabrikation mittels einer continuirlich regenerirten Manganverbindung, des Calciummanganits als eine durchaus vorzügliche und ökonomische bezeichnet werden kann. Man verfährt nach Weldon folgendermaßen: Der flüssige Rückstand der Chlorgasbereitung welcher bei Behandlung von Braunstein mit Salzsäure zum Behufe der Chlorentwicklung bleibt und hauptsächlich Manganchlorür in Lösung enthält, wird klar von den ungelöst gebliebenen Theilen abgegossen und je nach der Menge des Quantums in einem Gefäß oder einem Bassin gesammelt. Zu der Lösung setzt man nun, um zunächst die vorhandene freie Salzsäure zu neutralisiren und etwa vorhandenes Eisenchlorid und Chloraluminium zu zersetzen, einen Ueberschuß von kohlensaurem Kalk (Kalkstein, Kreide) zu und erwärmt, bis die Flüssigkeit vollkommen neutral geworden ist, läßt sodann die neutralisirte Flüssigkeit einige Stunden

ruhig stehen, damit sich der überschüssig zugesetzte kohlensaure Kalk, das aus dem vorhandenen Eisenchlorid durch denselben abgeschiedene Eisenoxyd und die aus dem Chloraluminium gefällte Thonerde, sowie andere unlösliche Verunreinigungen zu Boden setzen können und zieht die klare schön rosenroth gefärbte Lösung von Manganchlorür und Chlorcalcium von dem Bodensatze in ein anderes Gefäß ab. In diesem versetzt man sie mit soviel gelöschtem Kalk, daß durch den zugesetzten Kalk nicht allein das in der Flüssigkeit enthaltene Manganchlorür, unter Ausscheidung von Manganoxydulhydrat vollständig zersetzt wird, sondern daß ein Ueberschuß von Kalk vorhanden ist, der noch nahezu eine gleiche Menge von Manganchlorür zu zersetzen vermöchte. Durch diese Mischung läßt man jetzt so lange einen Strom von atmosphärischer Luft hindurchgehen, bis der anfänglich ganz weiße Schlamm von Manganoxydulhydrat und überschüssigem Kalk sich in einen schwarzen Brei umgewandelt hat, was darauf beruht, daß das Manganoxydulhydrat unter Mitwirkung des überschüssigen Kalks, Sauerstoff aus der durchströmenden Luft absorbirt und sich fast vollständig in Mangansuperoxyd verwandelt, welches den überschüssigen Kalk aufnimmt und sich mit demselben zu Calciummanganit = $CaMnO_3$ (oder = $CaO + MnO_2$) verbindet*). Nachdem sich der schwarze Brei von Calciummanganit auf die beschriebene Weise gebildet hat, läßt man ihn 12 Stunden lang ruhig stehen, gießt dann die klare, über dem zu Boden gesunkenen dichten schwarzen Schlamm stehende Chlorcalciumlösung ab und sammelt den Schlamm oder läßt ihn ohne weiteres in einen Chlorgasapparat fließen, um von Neuem Chlorgas durch Aufgießen von Salzsäure daraus zu entwickeln. Im letzteren Falle erhält man abermals eine Lösung von Manganchlorür und Chlorcalcium, aus welcher man zum zweiten Male nach der beschriebenen Methode Calciummanganit abscheidet und es ist einleuchtend, daß sich mit verhältnißmäßig geringem Verluste fortwährend dieselbe Manganmenge wieder regeneriren und von Neuem zur Chlorgasbereitung benutzen läßt. Eine Hauptbedingung ist, daß man den Kalk in solcher Menge zusetzt, daß

*) Da sich das Mangansuperoxyd (der Braunstein) starken Basen gegenüber wie eine schwache Säure verhält, so hat man vorgeschlagen, denselben Manganige Säure zu nennen. Der Calciummanganit kann hiernach auch als manganigsaurer Kalk bezeichnet werden.

derselbe genügt um Calciummanganit zu bilden; ist kein Ueberschuß von Kalk vorhanden, so wirkt die durchströmende Luft auf das vorhandene Manganoxydulhydrat nur sehr langsam oxydirend ein. Die Vorzüge dieses neuen Verfahrens sind ganz außerordentlich. Man erspart nicht allein gegen früher volle 80 Procent an Braunstein, welcher bisher den bedeutendsten Posten in den Gestehungskosten des Chlors bildete und circa 60 Procent Salzsäure, sondern man erhält zugleich weit leichter einen regelmäßigen Strom von Chlorgas und hat nicht nöthig, für eine ungefährliche Beseitigung der Manganchlorürlösungen, welche bisher ein lästiges Nebenprodukt waren, zu sorgen. Das einzige Nebenprodukt welches entsteht, ist eine verdünnte Chlorcalciumlösung.

Chlorige Säure = Cl_2O_3 (früher = ClO_3). Ueber dieses Oxyd des Chlors hat M. Brandau einige bemerkenswerthe Mittheilungen gemacht. Nach Brandau erhält man nur nach der von Carius empfohlenen Darstellungsmethode — Erwärmen eines Gemisches von chlorsaurem Kalium, wenig verdünnter Schwefelsäure und Benzolschwefelsäure — eine ziemlich reine chlorige Säure. Man verfährt hierbei folgendermaßen: Zunächst löst man in gelinder Wärme 10 Thle. reines Benzol in 100 Thln. Schwefelsäurehydrat, verdünnt mit 100 Thln. Wasser und setzt hierzu, nachdem die Mischung erkaltet ist 12 Thle. zerriebenes reines chlorsaures Kalium. Diese Mischung wird in einem Kolben mit aufgeschliffenem Gasleitungsrohr auf dem Wasserbade auf ungefähr 50° C. erwärmt, das entweichende Gas durch kleine mit Wasser gefüllte Kugeln, zu welchen das Gasleitungsrohr an einigen Stellen aufgeblasen worden ist und dann in eine, in einer Mischung von Eis und Kochsalz stehende Glasröhre geleitet. Da sich das chlorigsaure Gas bei einer Temperatur von — 18° C. verdichtet, so sammelt sich dasselbe in der Glasröhre, die in der Kältemischung steht, als Flüssigkeit an; zugleich bilden sich aber auch Krystalle eines Hydrates der chlorigen Säure. Von diesen gießt man den flüssigen Theil sofort nach der Darstellung in ein abgekühltes Cylinderchen ab.

Die so gewonnene flüssige oder verdichtete chlorige Säure ist eine intensiv rothbraune, sehr leicht bewegliche Flüssigkeit, die schon bei 0° z. B. von einem Uhrglase rasch verdunstet. Im frisch dargestellten Zustande siedet sie wenig über 0°, doch steigt

der Siedepunkt bei den letzten Antheilen bis auf + 8°; ebenso ändert sich der Siedepunkt bei dem Aufbewahren, indem eine, 6 Tage lang bei Lichtabschluß aufbewahrte Säure erst bei + 8° bis + 9° zum Sieden kömmt und dann auch einen geringen Rückstand, wahrscheinlich etwas Chlorsäure hinterläßt. Die chlorige Säure explodirt schon bei wenig über 0° gelegenen Temperaturen ziemlich leicht und mit außerordentlicher Heftigkeit; ihr spec. Gew. ist im flüssigen Zustande, also mit Wasser verglichen = 1,3298 bis 1,387, im gasförmigen Zustande, also mit Luft verglichen = 4,022 bis 4,070. Läßt man den Dampf der Säure in Wasser strömen, so scheidet sich die Säure in Form von harzartigen Körnern oder Tropfen ab und beim Schütteln mit dem Wasser bildet sich eine gefärbte Krystallmasse, welche ein Hydrat der chlorigen Säure von schwankender Zusammensetzung ist. Erwärmt man die wässrige Lösung der chlorigen Säure auf 50°, so entsteht reichlich Chlorsäure und Salzsäure, welche letztere unter Abscheidung von Chlor auf noch unzersetzt gebliebene chlorige Säure wirkt.

Chlorsaures Baryum. Auch zur Darstellung von chlorsaurem Baryum hat Brandau eine einfache Methode mitgetheilt: Hiernach erwärme man 333 Theile käufliche, krystallisirte schwefelsaure Thonerde, 49 Thle. engl. Schwefelsäure und $122^1/_2$ Thle. chlorsaures Kalium, die man mit einander mischt und mit Wasser zum dünnen Brei verdünnt, etwa $^1/_2$ Stunde lang unter fleißigem Umrühren auf dem Wasserbade, läßt erkalten, wobei sich Alaun in reichlicher Menge abscheidet, mischt die völlig erkaltete Masse mit ihrem mehrfachen Volumen Alkohol, filtrirt und wäscht die rückständige Krystallmasse mit Alkohol von 50 Procent aus. Die alkoholischen Filtrate enthalten Chlorsäurehydrat nebst überschüssiger Schwefelsäure; sie werden nun mit Barythydrat neutralisirt, auf dem Wasserbade der größte Theil des Alkohols davon verdunstet und die zurückgebliebene wässrige Lösung des chlorsauren Baryums von dem ausgeschiedenen schwefelsauren Baryum abfiltrirt. Durch Verdunstung dieser Lösung erhält man reines chlorsaures Baryum in Krystallen. Man hat besonders darauf zu achten, daß die schwefelsaure Thonerde und Schwefelsäure in geringem Ueberschusse zugegen sind, indem das Baryumsalz sonst mit chlorsaurem Kalium verunreinigt würde.

Schwefel.

Die verhältnißmäßig große Reihe der Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff ist noch durch ein neues Glied vermehrt worden. P. Schützenberger hat nämlich eine neue Säure des Schwefels entdeckt, welche er hydroschweflige Säure nennt. Diese Säure ist zwar für sich sehr unbeständig, bildet dagegen mit Natron eine krystallisirbare Verbindung, das hydroschwefligsaure Natrium = $NaHSO_2$ (oder = $NaO + HS_2O_3$). Man erhält dieses Salz auf folgende Weise: Man bringt eine concentrirte Auflösung von saurem schwefligsaurem Natrium unter Abschluß der Luft und unter Abkühlung, mit Zinkspänen in Berührung; das Zink löst sich theilweise, ohne Wasserstoffgasentwicklung. Nach einer halben Stunde ungefähr ist die Reaction beendigt und es scheiden sich reichliche Krystalle von schweligsaurem Zink-Natrium ab. Nun gießt man die über den Krystallen stehende Flüssigkeit (auf einmal ungefähr 1/2 Liter) in einen zwei Liter fassenden Glaskolben, der zu 3/4 Theil seines Volumens mit concentrirtem Alkohol gefüllt ist, verschließt den Kolben hermetisch und läßt kurze Zeit stehen, wobei sich abermals schwefligsaures Zink-Natrium in Krystallen abscheidet. Von diesen wird die klare Flüssigkeit in einen anderen Glaskolben abgegossen, der ganz damit angefüllt, gut verschlossen werden muß und an einen kühlen Ort gestellt wird. Die Flüssigkeit erstarrt nun in wenigen Stunden zu einer aus verfilzten farblosen feinen Nadeln bestehenden Krystallmasse von hydroschwefligsaurem Natrium. Diese wird rasch zwischen Leinwand ausgepreßt und so rasch als möglich ins Vacuum gebracht, da sie sich im feuchten Zustande an der Luft sofort stark erhitzt und in saures schwefligsaures Natrium verwandelt. Ueberhaupt muß man bei der Darstellung dieses Präparates mit größter Sorgfalt bei allen dazu nöthigen Manipulationen die Luft abzuhalten suchen. Nur im getrockneten Zustande hält sich das hydroschwefligsaure Natrium unverändert, in Wasser und verdünntem Alkohol löst es sich sehr leicht, in starkem Alkohol nicht auf; es ist gewöhnlich noch etwas zinkhaltig, kann jedoch durch Auflösen in Wasser und Fällen mit Alkohol leicht zinkfrei gewonnen werden. Beim Erhitzen in einer Glasröhre zersetzt es sich, entwickelt etwas Wasserdampf, Schwefeldampf und schweflige Säure und hinter=

läßt einen aus schwefelsaurem Natrium und Schwefelnatrium bestehenden Rückstand. Uebergießt man die Krystalle mit verdünnter Schwefelsäure oder Oxalsäure, so wird die hydroschweflige Säure frei und es entsteht eine tief orangegelbe Flüssigkeit, welche sich jedoch in Folge der eintretenden Zersetzung der diese Färbung bedingenden freien hydroschwefligen Säure rasch trübt und unter Abscheidung von Schwefel farblos wird. Die hydroschweflige Säure, sowie ihr Natriumsalz zeichnet sich durch ihre außerordentlich energische reducirende Wirkung aus. Sie fällt z. B. aus Kupfervitriollösung in der Kälte sehr rasch Kupferwasserstoff (oder wenn der Kupfervitriol im Ueberschusse ist, eine Mischung von Kupferwasserstoff mit metallischem Kupfer) aus, reducirt sofort die Lösungen der Silber- und Quecksilbersalze, unter Abscheidung von metallischem Silber oder Quecksilber, entfärbt eine bedeutend größere Menge von übermangansaurem Kalium, als eine entsprechende Menge von schwefliger Säure, bleicht Indigo, Lackmus und verschiedene andere Pflanzenfarben. Man kann übrigens freie hydroschweflige Säure in verdünnter Lösung erhalten, wenn man Zink mit schwefliger Säure bei Abschluß der Luft in Berührung bringt.

Unterschwefligsaures Natrium (Antichlor) = $Na_2 S_2 O_3 + 5H_2O$ (früher = $NaO, S_2O_2 + 5HO$). Bekanntlich hat diese Verbindung der unterschwefligen Säure eine bedeutende technische Anwendung gefunden und wird daher in großem Maßstabe fabricirt, indem man schwefligsaures Natrium mit Schwefel sättigt. Nach Max Schaffner in Außig kann man dieses wichtige Produkt mit geringen Kosten aus den Rückständen der Sodafabrikation darstellen, indem man folgendermaßen verfährt: die, nach der von Schaffner früher beschriebenen Methode zur Gewinnung des Schwefels aus den Sodarückständen erhaltene, an unterschwefligsaurem Calcium reiche, sogenannte „Lauge" (s. Jahrg. V. dieses Jahrb. S. 362) wird mit einer zu ihrer Zersetzung genügenden, durch einen Vorversuch zu bestimmenden Menge von Glaubersalz (schwefelsaurem Natrium) unter Erwärmung versetzt. Es scheidet sich durch gegenseitigen Austausch der Säuren schwefelsaures Calcium (Gyps) ab, während unterschwefligsaures Natrium in der Lösung bleibt. Nachdem sich der Gyps zu Boden gesetzt und man die Lösung klar davon abgegossen hat, dampft man sie bis auf 43° Baumé ein und stellt

sie zur Krystallisation hin. Die erhaltenen Krystalle kommen als rohes Antichlor für Papierfabriken, Bleichereien ꝛc. in den Handel, werden dagegen zum Gebrauche für photographische Zwecke nochmals durch Umkrystallisiren gereinigt. Auf diese Weise stellt die Außiger Sodafabrik jährlich 4000 bis 5000 Ctr. dieses Produktes dar. — In neuerer Zeit hat man das Antichlor auch anstatt Soda zum Reinigen der Wäsche empfohlen. Es soll die Wäsche nicht angreifen und doch bleichend einwirken.

Schwefelwasserstoff. Die bisherige Annahme daß sich Schwefel und Wasserstoff nicht mit einander direct vereinigen können ist nach Merz und Weith unrichtig. Diese haben nachgewiesen, daß wenn man Wasserstoffgas durch siedenden Schwefel leitet, hierbei Schwefelwasserstoffgas in reichlicher Menge entsteht.

Stickstoff.

Zur Darstellung des Stickstoffgases empfiehlt F. C. Calvert in einem Gasentwicklungsapparate eine Lösung von unterchlorigsaurem Calcium (Chlorkalk) z. B. 200 Kubikcentimeter, welche 5,14 unterchlorige Säure enthalten, mit schwefelsaurem Ammoniak z. B. mit 1,146 Thln. dieses bei 220° C. getrockneten Salzes, zu vermischen. Aus einer solchen Mischung entwickelt sich reines Stickstoffgas sofort und schon in der Kälte, so daß diese Methode außerordentlich einfach und bequem ist. Von großem Interesse ist auch die Beobachtung Calverts, daß alle thierischen Stoffe, wie Albumin, Fibrin, Leim, Seide, Federn ꝛc. mit einer Chlorkalklösung schon in der Kälte, besonders aber beim Erwärmen Stickstoff- und Kohlensäuregas entwickeln.

Stickoxydul = N_2O (früher = NO). Das Stickoxydulgas ist in neuerer Zeit wiederholt als Anästheticum empfohlen worden, da jedoch der Transport eines Gases umständlich ist, so haben A. P. Price und J. A. Wanklyn vorgeschlagen, das Gas unter starkem Drucke in Weingeist zu treiben. Man soll auf die gewöhnliche Weise das Stickoxydul durch Erhitzen von salpetersaurem Ammoniak bereiten, in einem Gasometer sammeln und aus diesem mittels einer Druckpumpe in Weingeist treiben, der sich in einem Gefäße befindet, welches einen Druck von 20 Atmosphären auszuhalten vermag. Beim Gebrauche hat man nur nöthig, das Gefäß etwas zu öffnen,

so entwickelt sich das in den Weingeist gepreßte Gas. Anstatt Weingeist kann man auch Chloroform oder Aether anwenden. Diese Behandlung bildet zugleich den Vortheil, daß dadurch, daß man das Gas in Weingeist preßt und nachher wieder entweichen läßt, das Stickoxydul von nachtheilig wirkenden Verunreinigungen befreit wird.

Kohlenstoff.

E. Richters hat seine Versuche über die Veränderungen der Steinkohle (siehe Jahrg. V. dieses Jahrbuches S. 270 ff.) fortgesetzt und nachgewiesen, daß sich die Steinkohle bei gewöhnlicher Temperatur in gleicher Weise, unter Aufnahme von Sauerstoff verändert, d. h. theilweise oxydirt, wie beim Erwärmen, nur geht hierbei die Oxydation viel langsamer, als in höherer Temperatur von Statten. Dabei ist es gleichgültig ob die Kohle vorher ausgetrocknet oder nur lufttrocken und ob die Luft trocken oder feucht war. Die Kohle absorbirte unter allen Umständen Sauerstoff, ohne dafür eine entsprechende Menge von Kohlensäure abzuscheiden. Ebenso vermag die Steinkohle auf viele sauerstoffreiche Verbindungen z. B. auf Eisenoxydsalze und verdünnte Salpetersäure reducirend zu wirken, wobei sie selbst sauerstoffreicher wird. Die Holzkohle scheint sich der Steinkohle ähnlich zu verhalten.

Richters zieht aus seinen Beobachtungen folgende zwei für die Kenntniß des Verhaltens der Kohle zum Sauerstoff allgemein wichtige Schlüsse:

1. „Die Eigenschaft der Steinkohle, bei schwachem Erhitzen (190° C.) Sauerstoff aufzunehmen, ist wesentlich bedingt durch ihren Gehalt an disponiblem Wasserstoff; dieser zunächst nebst einem gewissen Antheil Kohlenstoff wird oxydirt, indem einestheils Wasser gebildet wird, anderntheils Sauerstoff direct in die Zusammensetzung der Kohle eintritt."

2. „Der Kohlenstoff der Steinkohlen besitzt bei einer Temperatur von circa 190° C. eine verschieden große Verwandschaft zum Sauerstoff; während sich der kleinere Theil (5—6 Proc. der Gesammtmenge) mit demselben zu Kohlensäure verbindet, zeigt der übrige Theil bei der angegebenen Temperatur zum Sauerstoff keine oder nur eine sehr geringe Verwandtschaft."

Richters bezweifelt nicht, daß sich diese beiden Sätze auch auf die Veränderung der Steinkohle bei gewöhnlicher Temperatur, auf die sogenannte „Verwitterung" der Steinkohle beziehen lassen. Die erste Ursache der Sauerstoffabsorption scheint nach den von Richters ausgeführten Versuchen auf einer Flächenanziehung, also auf einem rein physikalischen oder mechanischen Vorgange zu beruhen und in Folge dessen ist diese Absorption bei Kohlensorten von verschiedener Hygroskopität eine schwankende; sie erfolgt durch frisch geförderte Kohlen weit lebhafter, als durch solche, welche bereits längere Zeit der Luft ausgesetzt gewesen sind. Das Absorptionsvermögen wird also mit der Zeit ein immer trägeres, ohne indessen jemals ganz zu erlöschen.

Kohlenoxydgas = CO. Um bei der Darstellung von Kohlenoxydgas durch Erhitzen von Oxalsäure mit Schwefelsäure, wobei erstere zu Kohlenoxyd und Kohlensäure zerfällt, eine größere Ausbeute auf Kosten der mitentwickelten Kohlensäure zu erhalten, empfiehlt Chevrier das Gemenge der beiden Gase durch ein zum Rothglühen erhitztes, mit Bäcker-Löschkohle gefülltes Porzellanrohr strömen zu lassen. Durch die rothglühende Kohle wird die vorhandene Kohlensäure in ihr doppeltes Volumen von Kohlenoxydgas übergeführt, so daß aus dem Rohr fast reines Kohlenoxydgas entweicht, welches beim Durchleiten durch Kalilauge vollständig gereinigt wird. Man erhält auf diese Weise das dreifache Volumen von reinem Kohlenoxyd aus demselben Quantum von Oxalsäure.

Schwefelkohlenstoff = CS_2. Th. Sidot macht darauf aufmerksam, daß das Resultat der Schwefelkohlenstoff-Gewinnung bei dessen Fabrikation sehr wesentlich davon abhängt, daß man den Schwefeldampf über zur richtigen Temperatur erhitzte Kohle leitet. Er fand, daß beim Ueberleiten des Dampfes von 40 Grammen Schwefel über 10 Gramm gereinigte, zum Dunkelrothglühen erhitzte Holzkohle, unter Verschwinden von 5 Grm. Kohle, 17 Grm. Schwefelkohlenstoff entstanden; derselbe Versuch bei richtiger Rothgluth ausgeführt, gab unter Verschwinden von 7,5 Grm. Kohle, 19 Grm. Schwefelkohlenstoff. Hiernach ist die eigentliche Rothgluht als die günstigste Temperatur zu bezeichnen. (Vgl. auch W. Steins Mittheilungen hierüber in Jahrg. V. dieses Jahrb. S. 277). Um den rohen Schwefelkohlenstoff zu reinigen, soll man ihn nach Sidot zunächst rec=

tificiren und dann mit reinem Quecksilber schütteln, bis sich die glänzende Oberfläche von diesem nicht mehr schwärzt. Diese Operation kann man jedoch nur mit kleinen Mengen auf einmal vornehmen, damit sich das Schütteln leichter ausführen läßt. Man schüttelt z. B. 500 Grm. Schwefelkohlenstoff mit 500 Grm. Quecksilber einige Zeit, trennt das Quecksilber, filtrirt es durch einen zur feinen Spitze ausgezogenen Trichter vom entstandenen Schwefelquecksilber ab, setzt es wieder zum Schwefelkohlenstoff, schüttelt wieder und wiederholt dies so oft, bis das Quecksilber ganz blank bleibt. Der so gereinigte Schwefelkohlenstoff besitzt nicht mehr den unangenehmen Geruch nach faulem Meerrettig, sondern riecht wie reiner Schwefeläther. Mit Hülfe von Quecksilber kann man nach Sidot die geringste Spur eines Schwefelgehaltes im Schwefelkohlenstoff nachweisen, welche Beobachtung übrigens nicht neu ist. S. Cloez empfiehlt zur Reinigung des Schwefelkohlenstoffs von beigemischtem Schwefel, Schwefelwasserstoff und einer zwiebelartig riechenden Substanz, denselben 24 Stunden lang unter öfterem Umschütteln mit 1/2 Proc. seines Gewichtes fein gepulvertem Sublimat (Quecksilberchlorid) in Berührung zu lassen; hierauf gießt man den Schwefelkohlenstoff von dem entstandenen Bodensatze ab, setzt dazu 0,02 seines Gewichtes von einem geruchlosen Fett und destillirt im Wasserbade bei niedriger Temperatur. Der so gereinigte Schwefelkohlenstoff besitze einen ätherischen, von dem käuflichen Produkt ganz verschiedenen Geruch.

Silicium.

Wiederholt haben wir in den früheren Jahrgängen dieses Jahrbuches Gelegenheit gehabt darauf hinzuweisen, daß die reine, fein vertheilte Kieselsäure ein technisch wichtiges Material ist, welches immer mehr zu verschiedenen Zwecken in Anwendung kommt. Solche Kieselsäure findet sich in der Natur ganz besonders und massenhaft in der Lüneburger Haide und wird von dort z. B. von H. W. Kasten in Hannover unter dem Namen Kieselguhr oder Infusorienerde zu billigen Preisen geliefert. Solche Kieselguhr geht bereits bis nach Venedig, wo sie von den dortigen Glasmalern benutzt wird. Ueber die Darstellung von chemisch reiner Kieselsäure zum Behufe der Prüfung der Thone auf ihre Feuerbeständigkeit siehe unten bei Thon.

Blei.

Die in den Handel kommende Bleiglätte (Bleioxyd) soll nach Wittstein in neuerer Zeit häufig bleihaltig sein, d. h., Antheile von nicht oxydirtem metallischem Blei enthalten, was für manche Verwendungen derselben sehr störend ist. Um eine solche Verunreinigung zu entdecken, hat man nur nöthig, eine Probe der zu prüfenden Bleiglätte mit etwas verdünnter Essigsäure zu erwärmen, in welcher sich reine Bleiglätte vollständig oder wenigstens beinahe vollständig auflöst, während bei Vorhandensein von Blei das metallische Blei ungelöst bleibt und leicht erkannt werden kann.

Zuweilen erhält man im Handel Bleiweiß, welches eine röthliche Färbung besitzt. Diese Färbung rührt nach Baker von einem geringem Gehalte an metallischem fein vertheiltem Silber her.

Zink.

Ueber das Verhalten des Wassers zu metallischem Zink hat Ziurek einige bemerkenswerthe Mittheilungen gemacht. Nach demselben löst das Wasser, wenn man es in Zinkbehältern aufbewahrt, etwas Zink auf und zwar um so mehr, je reicher es an Chlorverbindungen (Kochsalz 2c.) ist und je länger es in dem Zinkgefäße steht. Kocht man solches zinkhaltiges Wasser, so wird dadurch das Zink nicht ausgefällt, vielmehr wird durch Kochen des Wassers in Zinkgefäßen die Aufnahme von Zink befördert. Ziurek fand in einem Wasser von verhältnißmäßig geringem Chlorgehalt, welches längere Zeit in einem Zinkreservoir gestanden hatte, einen Gehalt von 1,0104 Grammen Zink in je einem Liter. Um solche gesundheitsschädliche Aufnahme von Zink zu vermeiden, empfiehlt Ziurek die Zinkbassins mit guter Oelfarbe — nicht Mennig-, Bleiweiß- oder Zinkfarbe, sondern Ockerfarbe oder Asphaltlack — anzustreichen.

Das Zinkweiß (Zinkoxyd) wird immer allgemeiner als Anstrichfarbe verwendet, doch begehen noch sehr Viele den Fehler, daß sie den Zinkweißanstrich mit bleihaltigen Substanzen, namentlich bleihaltigem Siccatif vermischen, was durchaus unpraktisch ist, weil dadurch der Zinkweiß-Anstrich seine schöne, rein weiße und glänzende Farbe zum Theil einbüßt und die Eigen-

schaft erhält nachzudunkeln. Es ist daher nöthig, für Zinkweiß-Anstriche ein besonderes Siccatif, welches das rasche Trocknen des Anstrichs vermittelt, aber frei von Blei ist, herzustellen, was nach einer Mittheilung in der Berg- und hüttenmännischen Zeitung auf folgende Weise geschehen kann: In einem eingemauerten gußeisernen Topf oder Kessel werden z. B. ungefähr 200 Pfund Leinoel über gelindem Feuer zum Kochen gebracht. Bildet sich dabei Schaum auf der Oberfläche des Oels, so setzt man das Kochen ohne Unterbrechung so lange fort, bis aller Schaum von der Oberfläche verdunstet ist; bildet sich kein Schaum mehr, so läßt man das Oel 5 bis 6 Stunden kochen und dann erkalten. Um nun aus solchem gekochten Oele Siccatif zu bereiten, behandelt man dasselbe mit Braunstein und zwar sind zu 200 Pfd. des Oels, 24 Pfd. Braunstein erforderlich; dieser wird zu ziemlich gleichmäßigen erbsengroßen Stücken zerschlagen, das Feinere durch ein Sieb abgesondert und nur das Grobe in einen leinenen Sack, oder wenn nothwendig in 2 oder 3 Säcke gefüllt. Die so gefüllten Säcke bindet man fest zu, legt sie in einen Korb von Eisendrahtgewebe (Drahtgaze), dessen Maschen 1/2 Zoll groß sind und hängt diesen so in das Leinoel ein, daß der eingebundene Braunstein von allen Seiten möglichst gleichmäßig von dem Leinoel umgeben ist und weder mit dem Boden, noch mit den Seiten des Topfes in Berührung kommt, auch nicht über die Oberfläche des Oels emporragt. — Nun bringt man das Oel durch ein mäßiges, unter dem Topfe angelegtes Feuer zum langsamen Sieden, welches sich kaum durch eine bemerkbare Bewegung der Oberfläche kund giebt, erhält es unter gleichmäßigem Kochen 12 Stunden lang, läßt es über Nacht ohne Feuerung ruhig stehen und wiederholt diese Manipulation drei Tage nacheinander, wobei man jedesmal Morgens die auf der Oberfläche des Oels sich bildende Haut abnimmt. Am vierten Tag hebt man den Braunsteinkorb aus dem Oel heraus, läßt abtropfen und das Oel erkalten. Die erkaltete Masse ist das gewünschte Siccatif; sie wird in Krüge gefüllt und zum Gebrauche aufgehoben. Zum Gelingen dieser Darstellung ist es nöthig, daß man das Kochen des Oels mit Braunstein, wie beschrieben, während der Nacht unterbricht; ferner muß man gutes altes, von Schleimtheilen freies Leinoel verwenden. Frisches Leinoel verwandelt sich beim Kochen mit Braunstein in eine syrup-

dicke unbrauchbare Masse. Auch muß man das Kochen in einem Raume vornehmen, wo die Dämpfe gut abziehen können und darf nicht zu stark erhitzen, indem sonst unter dem Einflusse des Braunsteins eine Selbstentzündung eintreten könnte. Das Siccatif selbst ist dunkelbraun, aber völlig klar; es muß immer in damit gefüllten und gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, indem sich sonst eine trockene Haut bildet, weche unbrauchbar ist. Bei der Anwendung braucht man nur ungefähr 3—5 Procent des Siccatifs dem Leinoel zuzusetzen und bereitet dann mit dieser Mischung den Zinkweiß-Anstrich, der durchschnittlich in fünf Stunden, nachdem er auf eine Fläche ausgestrichen worden, trocknet.

Eisen.

Die Stahlfabrikation erlangt eine immer größere Ausbreitung und Bedeutung, je mehr die hier ausgeführten neuen Methoden vervollkommnet werden. Je wichtiger aber der Stahl für die Industrie wird, je mehr die Stahldarstellung an Ausdehnung gewinnt und je mehr Stahlerzeugungsarten erfunden und angewendet werden, schreibt Bergrath Dr. Wedding in Berlin, desto mehr Namen tauchen für die verschiedenen Stahlsorten auf, Namen, welche meist nichts mit der Qualität des Stahls, nichts mit der Erzeugungsart desselben zu thun haben, sondern gewöhnlich nur Den verewigen sollen, der sich für den Erfinder hält. Man könnte diese Eitelkeit wohl verzeihlich finden, wenn nicht die Folge davon eine unendliche Verwirrung wäre, durchdringbar nur für den, welcher beständig den Fortschritten und Neuerungen dieses Industriezweiges folgt, und wenn nicht durch diese Verwirrung dem absichtlichen und unabsichtlichen Betruge Thür und Thor geöffnet würde. Wedding glaubt daher mit Recht, daß eine allgemein angenommene Nomenclatur des Stahls, welcher sich auch weitere Aenderungen, Verbesserungen u. s. w. leicht einordnen lassen, nicht allein von theoretischem Interesse, sondern auch von praktischem Werthe z. B. für den Handel sein würde und macht in Bezug hierauf nachstehende Vorschläge. Alle Stahlsorten sind entweder Rohstahl oder Feinstahl.

I. Unter Rohstahl versteht man jeden Stahl in dem Zustande, in welchem er aus der Stahlerzeugungsmethode hervor=

geht. Je nach den Stahlerzeugungsmethoden unterscheidet man: Rennstahl, Frischstahl, Flußstahl, Erzstahl und Kohlungsstahl.

1. Rennstahl. Dieser wird durch directe Reduction der Erze durch die sogenannte Rennarbeit gewonnen. Wird die Reduction im Herde ausgeführt (catalonischer Stahl), so erhält man den Herdrennstahl; geschieht sie im Schachtofen (wie zum Theil beim Wootz-Stahl), so erhält man den Schachtofenrennstahl, oder Ofenrennstahl; geschieht sie in geschlossenen Gefäßen (z. B. nach Clay's, Renton's, Chenot's und Anderer Methoden) so erhält man Retortenrennstahl.

2. Frischstahl. Dieser entsteht durch die Entkohlung flüssigen Roheisens. Ist der Frischstahl im Herde mit Holzkohlen dargestellt, so erhält man Herdfrischstahl; geschieht die Darstellung in Flammöfen durch Puddeln, so ist das Produkt Flammofenfrischstahl oder Puddelstahl; durch den in Schweden üblichen Bessemerprozeß endlich erhält man Bessemerfrischstahl. Wird bei einem der Frischprozesse statt des Sauerstoffs der Luft, der Sauerstoff eines anderen Körpers zur directen oder indirecten Oxydation des Kohlenstoffs im Roheisen verwerthet, so läßt sich der Name dieses Körpers leicht der Benennung des Stahles beifügen, z. B. Salpeterpuddelstahl.

3. Flußstahl. Dieser wird durch Zusammenschmelzen von Roheisen und Schmiedeisen erzeugt und wird fälschlich gewöhnlich Gußstahl genannt und mit dem eigentlichen Gußstahl verwechselt. Wird die Operation im Tiegel vorgenommen (Réaumur's Methode), so entsteht Tiegelflußstahl, geschieht sie im Flammofen (Martin-Siemens' Methode), so erhält man Flammofenflußstahl, in der Bessemerbirne, Bessemerflußstahl oder kurz Bessemerstahl. Zu dieser letzten Sorte gehören die meisten, im Handel als Bessemerstahl bezeichneten Sorten, während Bessemerfrischstahl seltener vorkömmt; denn gewöhnlich erzeugt man erst Bessemereisen und führt dieses durch Zusatz von Roheisen in Bessemerflußstahl über.

4. Erzstahl. Dieser wird durch Zusammenschmelzen des Roheisens mit Eisenerz erzeugt. Geschieht dies im Tiegel (z. B. nach Uchatius' Methode), so erhält man Tiegelerzstahl; oder im Flammofen (Siemens' Methode) Flammofenerzstahl oder in Gruben (Ellershausen's Methode), so ist das Produkt Grubenerzstahl. Man sieht, daß diese Methoden sich

einerseits eng an die Rennarbeiten, andererseits an die Frischarbeiten anschließen. Die genaue Benennung des erzeugten Stahls in dieser Gruppe wird daher zuweilen Schwierigkeiten bereiten; doch solche Mittelglieder und Uebergänge finden sich ja überall und dürfte dies kein Grund sein, die gemachte Abgrenzung ganz zu verwerfen.

5. Kohlungsstahl. Dieser wird durch Kohlung des Schmiedeeisens erzeugt. Geschieht die Kohlung in der Glühhitze durch Cementation, so erhält man den Cementstahl; geschieht sie durch Schmelzung des Schmiedeeisens mit Kohle oder kohligen Substanzen (natürlich Roheisen nicht eingeschlossen), so erhält man Kohlenstahl (zum Theil Damaststahl, Bréant's, Luynes' Stahl u. s. w.)

II. Unter Feinstahl versteht man jeden Stahl, der aus irgend einer der oben erwähnten Rohstahlsorten durch Schweiß- oder Umschmelzarbeit verbessert (raffinirt) worden ist. Man unterscheidet daher Gerbstahl und Gußstahl.

1. Gerbstahl. Dieser geht aus der Schweißarbeit, dem sogenannten Gerben, hervor.

2. Gußstahl. Dieser entsteht durch eine Umschmelzarbeit. Geschieht das Umschmelzen in Tiegeln, so erhält man den Tiegelgußstahl, geschieht es im Flammofen, so ist das Product Flammofengußstahl. Will man die Art des Rohstahls näher bezeichnen, aus welcher der Feinstahl erzeugt ist, so läßt sich dies durch Combinationen, wie Puddelgerbstahl, Bessemergußstahl u. s. w. leicht erreichen.

Von allen neueren Methoden der Stahlfabrikation hat unbedingt zur Zeit der Bessemerprozeß den größten und allgemeinsten Eingang gefunden. Derselbe ist betreffs seiner Ausführung mehrfach modificirt und verbessert worden und wie es scheint noch mancher Verbesserung fähig. Eine der interessantesten Vervollkommnungen, welche Bessemer selbst in Vorschlag gebracht hat, beruht in der Ausführung des Bessemerns unter Hochdruck. Gewisse reinere Sorten von schwedischem Holzkohlenroheisen, sowie manche Sorten von englischem hellgrauem und weißem Hämatitroheisen, erzeugen nämlich beim Verfrischen im Bessemer'schen Converter (Bessemerbirne) unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht die Hitze, welche erforderlich ist, damit die ganze aus jenem Roheisen dargestellte Stahlmasse bis

zu ihrem Vergießen in die Formen, vollständig den flüssigen Zustand behält. In Folge dieses Uebelstandes bleiben in der Gießpfanne mitunter Schalen von erstarrtem Stahl zurück. Dies ist in noch höherem Grade der Fall, wenn der im Converter befindlichen Charge Stabeisen oder Stahlabfälle in nicht geschmolzenem Zustande zugesetzt werden. Um nun die zur vollständigen Verflüssigung der entstehenden Stahlmasse nöthige Hitze im Converter zu gewinnen, benutzt Bessemer Luft von gleichzeitig hohem Drucke und hoher Pressung, was er auf sehr einfache Weise dadurch erreicht, daß er die Oeffnung des Converters bedeutend verengt, so daß die während des Prozesses entstehenden Gase nicht rasch genug entweichen können und einen Gegendruck auf die durch Pressung in die Birne eingeführte Luft ausüben. Die Hitze wird unter dem so herbeigeführten höheren Drucke eine vollständig genügende, um dem Fabrikanten zu gestatten, viele beim gewöhnlichen Umwandlungsprozesse nicht das erforderliche Maximum von Hitze erzeugende Roheisensorten, sowie einen Zusatz von Stabeisen- und Stahlabfällen z. B. alten Eisenbahnschienen, oder von anderen Sorten entkohlten oder schmiedbaren Eisens im festen Zustande zur Bessemerstahlbereitung mit zu verwenden. Gerade darin, daß man alte Eisenbahnschienen und dgl. wieder mit verarbeiten kann, liegt ein äußerst wichtiger Fortschritt dieses Prozesses.

Damit der Converter einem höheren inneren Drucke von 2 bis 3 Atmosphären zu widerstehen vermag, construirt Bessemer denselben zu diesem Zwecke von großer Stärke und läßt alle Falze und Fugen desselben möglichst dicht vernieten und verstreichen, der Oeffnung des Converters giebt er eine vorzugsweise kreisförmige, anstatt ovaler Gestalt; diese Oeffnung wird auch enger gemacht, als bei den gewöhnlichen Umwandlungsgefäßen und mit einem einfachen Ringe von gut gebranntem, feuerfestem Thon (oder auch einem Gemenge von Thon und Graphit) gefüttert. Der aus Metall bestehende Theil der Convertermündung wird mit einem abnehmbaren, schwalbenschwanzförmig geflanschten Ringe versehen, so daß das Thonfutter der Mündung durch Losbolzen des eisernen Ringes, durch welchen es an seinem Platze erhalten wird, leicht ausgewechselt und weggenommen werden kann. Damit sich jedoch die Mündung des Converters nicht mit Schlacken verstopfen kann, darf die Mün-

dung nicht zu eng gemacht werden; dagegen kann man sie mit einem beweglichen konischen Stopfen versehen, der am Ende einer eisernen Stange befestigt ist, und auf diese Weise beliebig mehr oder weniger verengen. Bei der Specialität dieses Gegenstandes ist ein näheres Eingehen auf denselben hier unthunlich und wir verweisen daher auf zwei hierüber in Dinglers Journal Bd. 193 (September 1869) Seite 376 und Band 195 (Februar 1870) Seite 331 erschienene, durch Abbildungen erläuterte Abhandlungen.

Nach den in Jahrg. V dieses Jahrbuches S. 316 mitgetheilten Beobachtungen von A. v. Lichtenfels ist das Spectrum der Bessemerflamme nicht geeignet, als Indicator der Entkohlung beim Bessemerprozesse zu dienen, weil es überhaupt kein Kohlenstoffspectrum ist, wie man anfangs glaubte, sondern hauptsächlich vom vorhandenen Mangan bedingt wird. Trotzdem wird von anderer Seite, unter Anerkennung obiger Thatsache die Anwendung des Spectroskopes beim Bessemern empfohlen und zwar unter Hinweisung darauf, daß das Mangan bei der Entkohlung des Roheisens und bei allen Stahlbildungsprozessen nachgewiesenermaßen eine wichtige Rolle spielt und mit dem Verschwinden des Mangans, durch Verdampfung oder Uebergehen in die Schlacke, auch die Entkohlung Hand in Hand geht. Man hat nämlich mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß nur das metallische Mangan das der Bessemerflamme characteristische Spectrum giebt, während derjenige Theil des Mangans, welcher während des Bessemerprozesses als kieselsaures Mangan in die Schlacke übergeht, kein Spectrum zu bilden im Stande ist. So lange nun der Entkohlungsprozeß von Statten geht, so bleibt in Folge der reducirenden Wirkung des hierbei sich entwickelnden Kohlenoxydgases immer etwas metallisches Mangan im Eisen. Nähert sich aber der Bessemerprozeß seinem Ende, so hört die Kohlenoxydbildung auf, das vorhandene Mangan oxydirt sich, geht in die Schlacke und das Spectrum zeigt nicht mehr die grünen Manganlinien. Zugleich ist die Entkohlung vollendet.

In neuerer Zeit sind auch verschiedene zwischen ordinärem Gußeisen und Gußstahl stehende Produkte hergestellt worden, welche unter den Namen Raffinirtes Gußeisen, gemischtes Metall (Metal mixte), Hartguß bekannt sind. Das raffinirte Gußeisen wird dadurch erzeugt, daß man gewöhnliches

Gußeisen durch Umschmelzen im Flammofen von fremden Bestandtheilen (Silicium, Erdmetallen), welche seiner Zähigkeit und Härte schaden, reinigt und dabei Stabeisen zusetzt, so z. B. in England, für zähes Gußeisen (Toughened cast iron) 20 bis 40 Proc. kleine Stückchen weichen Eisens; für das Martin'sche gemischte Metall ist der Zusatz von Stabeisen ein geringerer. Auch kann man das weiche Eisen in die Formen für die Roheisengänze legen, wo es von dem flüssigen Roheisen umhüllt wird. Dann schmilzt man das Gemenge im Kupolofen oder im Flammofen um. Alle diese halbentkohlten Produkte besitzen größere Festigkeit als Gußeisen und werden gewöhnlich als Hartguß bezeichnet, wozu auch das Grusonmetall (nach Gruson in Buckau bei Magdeburg) zu rechnen ist. Man verwendet den Hartguß mit Vortheil zu Walzen, Wagenrädern und zu Herzstücken für Kreuzungen bei Eisenbahnen, als ein Metall von langer Dauer. Hartgeschosse daraus sollen den Gußstahlgeschossen vorzuziehen sein. Zuweilen wird das raffinirte Gußeisen noch einem Ausglühen (adouciren) unterworfen, und zwar entweder in geschlossenen Gefäßen, wo dann unter Zerstörung der krystallinischen Structur ein Theil des Kohlenstoffs als Graphit ausgeschieden wird, oder mit sauerstoffhaltigen Körpern, wie bei der Bereitung des hämmerbaren Gußeisens. Hierdurch werden die Härte und Sprödigkeit ohne wesentliche Aenderung der Zähigkeit vermindert.

Zur Darstellung des hämmerbaren Gußeisen (Vgl. Jahrg. I. S. 285; III. 366; V. 323 dieses Jahrbuches) hat die Deutsche Illustrirte Gewerbezeitung folgenden Beitrag geliefert: Man schmelze zunächst das aus Rotheisenstein erblasene, schwer schmelzbare Holzkohlenroheisen von Ulverstone in Schottland in Tiegeln, gieße es sodann in die verschiedenen Formen und erhitze die bereiteten, sehr spröden Gegenstände, die man in Tiegeln mit gepulvertem quarzfreiem Rotheisenstein umgiebt, unter allmäliger Steigerung der Temperatur so, daß nach 24 Stunden lebhafte Rothgluth erreicht wird. Die Erhitzung wird 3—5 Tage fortgesetzt und muß bei dicken Stücken und solchen, welche nach ihrer Achse durchbohrt werden sollen, wiederholt werden. Nach dem langsamen Erkalten werden die Oefen entleert. Das nach dieser Vorschrift erhaltene Metall ist gutem Schmiedeeisen sehr ähnlich; es hat etwa die Dichte des Gußeisens und eine Farbe,

die heller ist, als die des Schmiedeeisens, aber auch nicht der des Gußeisens gleicht. Der Bruch ist meist weiß, feinkörnig, glänzend, zuweilen grau und von dem seidenartigen Ansehn des weichen Stahls mit Neigung zu Adern. Gegen die Feile verhält sich das Metall wie Schmiedeeisen, nimmt aber eine bessere Politur an. Durch Reibung wird es rasch abgenutzt. Es ist viel klingender, als Schmiedeeisen und läßt sich bei kleinen Dimensionen leicht biegen und drehen, ohne rissig zu werden. Bei größeren Dimensionen bricht der gußeiserne Kern. Es läßt sich kalt hämmern, walzen und stempeln, auch bei niederer Temperatur ziemlich gut schmieden, zerbricht aber bei beginnender Weißgluth unter dem Hammer und bei noch höherer Temperatur schmilzt das Innere unter Funkensprühen, so daß etwas starke Stücke nicht zusammengeschweißt werden können. Dagegen gelingt das Löthen mit Kupfer gut. Dem Feuer widersteht es ebensogut wie Schmiedeeisen und eignet sich daher zu Schmelztiegeln, Gießpfannen ꝛc. Es ist ebenso elastisch fest wie gutes Schmiedeeisen, steht aber in Betreff der leichten Formveränderung selbst mittlerem Schmiedeeisen nach und widersteht heftigen Stößen weniger gut. Nach Wedding muß das zu hämmerbarem Gußeisen bestimmte Metall weiß sein d. h. darf nur chemisch gebundenen Kohlenstoff enthalten; es muß frei von Mangan und möglichst frei von Silicium, Phosphor und Schwefel sein.

Ueber die Bedingungen zur Bildung von Spiegeleisen hat v. Carnap folgende bemerkenswerthe Mittheilungen gemacht: — 1. Der Schmelzpunkt der schlackengebenden Bestandtheile darf nicht weit von dem des Roheisens liegen, weil, wenn letzteres eher schmilzt, als die Schlacke, dasselbe zu sehr dem oxydirenden Einflusse der Kohlensäure ausgesetzt ist und kohlenstoffärmer wird. Manganhaltige Erze begünstigen die Entstehung des Spiegeleisens, weil ein Mangangehalt das Eisen strengflüssiger macht und eine leicht flüssigere Schlacke entsteht, deren Schmelzpunkt mit dem des Roheisens zusammenfällt. Die gewöhnlichen manganfreien Eisensorten sind dagegen leichter schmelzbar, als die dabei entstehenden Kalk- und Thonerdeschlacken und werden daher beim Ausschmelzen leichter durch die Kohlensäure entkohlt. — 2. Der Punkt im Gestell, in welchem sich die Schmelztemperatur befindet, darf nicht zu hoch über der Zone der höchsten Temperatur, also über der Formebene

liegen, damit das Roheisen nicht einen zu großen von Kohlensäure erfüllten Raum zu durchlaufen hat, ferner weil das Spiegeleisen in der Formgegend über seinen Schmelzpunkt erhitzt werden und bei Graphitausscheidungen in graues Roheisen übergehen würde. — 3. Die Schlacke muß sich bei Koksöfen dem Singulosilicat von Kalk und Thonerde möglichst nähern, welches durch Manganoxydul hinreichend leichtflüssig gemacht worden. Dazu ist ein starker Kalkzuschlag, auch Magnesia vortheilhaft. — 4. Man muß möglichst schwefel- und phosphorfreie Erze anwenden. — 5. und mehr geräumige, als kleine zusammengezogene Gestelle zur Beförderung der Kohlung. — Diese Bedingungen sind bei Koksöfen leichter zu erfüllen, als bei Holzkohlenöfen und in ersteren gelingt daher die Bildung von Spiegeleisen sicherer. In den alten Siegener Hohöfen ließ sich das Spiegeleisen nur in Folge des hohen Mangangehaltes der Spatheisensteine produciren, deren Porosität im gerösteten Zustande die Reduction des Mangans und die Kohlung des Eisens begünstigte. Seit Anwendung eines stärkeren Kalkzuschlages und kräftigeren Gebläses bei stark erhitztem Winde ist der Mangangehalt der Schlacken von 30 auf 10 Proc. herabgegangen. Da der Werth des Spiegeleisens mit dem Mangangehalt wächst, so sucht man letzteren zu vermehren durch erhöhte Pressung und Temperatur des Windes, Vermehrung des Kalk- und Magnesiagehaltes der Schlacken und Anwendung von Erzen, welche leicht reducirbares Manganoxyd enthalten. Zu Charlottenhütte im Siegenschen hielt bei 300° C. Windtemperatur erblasenes Spiegeleisen 8—10 Proc., bei nur 100° C. erblasenes nur 3—4 Proc. Mangan. Man kann übrigens den Mangangehalt des Roheisens nicht beliebig vermehren. Bei wenig Mangangehalt der Beschickung geht das Mangan vollständig ins Roheisen, bei viel Mangangehalt theilt sich das Mangan gleichmäßig zwischen Roheisen und Schlacke bis zu einer gewissen Grenze, über welche hinaus alles Mangan in die Schlacke geht, welche dann reducirend wirkt und einen kälteren, die Bildung von Spiegeleisen nicht begünstigenden Ofengang herbeiführt. — Ueber den Einfluß eines Mangangehaltes im Stahl, bemerkt Gruner, daß auf der Pariser Ausstellung von v. Mayr in Paris Manganstahl ausgestellt worden sei, von welchem man jedoch gesagt habe, daß er kaum eine Spur von Mangan enthalte.

Das Mangan mache den Stahl spröde und diene nur bei den Frischmethoden als Reinigungsmittel, so lange sein Oxyd noch nicht an Kieselsäure gebunden sei. (Vgl. Jahrg. II. dieses Jahrbuches S. 235).

Sehr beachtenswerth sind die Mittheilungen von J. Palmer Budd, Ingenieur der Ystalyfera-Eisenwerke in Wales über den Einfluß des Siliciums auf die Eigenschaften des Roheisens und die Entfernung des Siliciums aus dem Roheisen. Budd erinnert zunächst daran, daß schon Fr. Crace Calvert, R. Johnson und Percy nachgewiesen haben, daß alles Roheisen eine beträchtliche Menge von Silicium enthält, die zwischen 1 und 6 Proc. schwankt. Je dunkler von Farbe das Roheisen erscheint, desto siliciumhaltiger ist dasselbe. Dieser Siliciumgehalt beruht darauf, daß im Hohofen etwas Kieselsäure der Schlacke reducirt wird. Das an Silicium reiche Roheisen ist besonders zum Gießereibetriebe geeignet. Nach seiner Beseitigung wird das Eisen dickflüssiger, obgleich ihm sein ganzer oder halber Kohlenstoffgehalt geblieben ist. In Folge seiner stärkeren Verwandtschaft zum Sauerstoff schützt das Silicium den im Roheisen enthaltenen Kohlenstoff vor der Oxydation und selbst dann, wenn es nur zu 1/500 Proc. zugegen ist, verbrennt kein Kohlenstoff. Das Silicium verhält sich nach Budd in vielen seiner Eigenschaften dem Kohlenstoff analog und das Feinen des Roheisens wäre richtiger als Entkieselungsprozeß, statt Entkohlungsprozeß zu bezeichnen. Um nun die Entkieselung des Roheisens rasch auszuführen, empfiehlt Budd, nahe vor dem Stichloche des Hohofens eine Reihe von eisernen Gießformen anzubringen. In diesen Formen vertheile man möglichst gleichförmig auf dem Boden und an den Seitenwänden circa 60 Pfund eines entweder nur aus gemahlenem Hämatit und Wasser oder aus einer Mischung von Hämatit mit 2/5 seines Gewichtes Natronsalpeter und Wasser dargestellten Breies. Da die Formen von dem vorhergegangenen Abstiche noch ganz heiß sind, so trocknet der Brei rasch und haftet den Wandungen derselben fest an. Nun sticht man aus dem Ofen so viel Roheisen ab, daß sich die Formen 3 1/2 bis 4 Zoll hoch damit anfüllen. Das Metall kocht, besonders wenn Salpeter beigemischt worden, sehr stark auf; es erscheinen an seiner Oberfläche Flammen, welche von der Verbrennung des Siliciums

durch den aus dem Hämatit oder Salpeter frei werdenden Sauerstoff herrühren; zugleich scheidet sich eine kieselhaltige Schlacke aus und das auf diese Weise gefeinte Eisen, welches nur noch 0,2 bis 0,3 Procent Silicium enthält, kann dann im Puddelofen weiter verarbeitet werden. - Dieser Prozeß ist so einfach, daß er bedeutende Ersparnisse möglich macht.

V. Eggertz, Director der Bergschule zu Falun in Schweden, hat ein für die Praxis sehr einfaches, zweckmäßiges und vollständig genügendes Verfahren zur Bestimmung des in Roheisen und Stahl chemisch gebundenen Kohlenstoffes bekannt gemacht, welches unter dem Namen „calorimetrische Kohlenstoffprobe“ bereits vielfach in Anwendung kommt. Dieses Verfahren beruht darauf, daß wenn man Stahl oder Roheisen, welche chemisch gebundenen Kohlenstoff enthalten, in Salpetersäure löst, sich ein löslicher brauner Farbstoff von intensivem Färbungsvermögen aus dem chemisch gebundenem Kohlenstoff bildet, in Folge dessen die Lösung einen dunkleren Ton annimmt, je größer der Gehalt an chemisch gebundenem Kohlenstoff ist. Eisen und Graphit (oder freier, ungebundener Kohlenstoff) beeinflussen diese Färbung nicht; denn die Lösung von salpetersaurem Eisenoxyd erscheint, wenn sie nicht sehr concentrirt ist, farblos oder höchstens schwach grünlich gefärbt und Graphit ist in Salpetersäure ganz unlöslich. Löst man demnach zwei Proben verschiedener Stahlsorten von gleichem Gewichte in Salpetersäure und verdünnt die dunklere Lösung so weit, daß die beiden Flüssigkeiten genau denselben Farbenton zeigen, so wird offenbar die Lösung des farbenstoffreicheren Stahls ein größeres Volumen haben, als die der kohlenstoffärmeren Sorte und die Volume beider Lösungen werden zu dem Kohlenstoffgehalte in geradem Verhältnisse stehen. Ist nun die Zusammensetzung, der Kohlenstoffgehalt einer der beiden Stahlsorten bekannt, so läßt sich der absolute Kohlenstoffgehalt der anderen Sorte leicht berechnen. Nimmt man z. B. an, von zwei Stahlsorten (a) und (b) sei je ein Gramm in Salpetersäure gelöst worden und die Volume der beiden zu einem gleichen Farbenton gebrachten Lösungen verhalten sich: $a = 5$ wie $b = 7$. Weiß man ferner, daß der Stahl a ein Procent Kohlenstoff enthält, so berechnet sich für den Stahl b ein Kohlenstoffgehalt $= {}^7/_5 = 1{,}4$ Procent. Die Ausfüh-

rung dieser Bestimmungsmethode geschieht am besten auf folgende Weise:

Man wiegt 0,1 Gramm der durch ein Sieb mit 0,004 Meter weiten Oeffnungen hindurchgegangenen feinen Späne von Stahl, Roh- oder Stabeisen genau ab und löst dieselben anfangs ohne zu erwärmen in einem kleinen Glascylinder von 0,1—0,12 Meter Höhe und 0,01 bis 0,012 Meter Weite in chlorfreier Salpetersäure von 1,2 spec. Gew. (24° Baumé) auf. (Bei Anwendung von chlorhaltiger Salpetersäure würde eine gelbe Lösung entstehen). Bei geringem Kohlenstoffgehalte des Stahls oder Roheisens genügen 1,5 bis 2,0 Kubikcentimeter der Säure, bei bedeutendem Kohlenstoffgehalte wie z. B. bei weißem Roheisen muß man 4—5 Cubikcentimeter Salpetersäure zur Lösung anwenden. Sobald die Spähne mit der Säure in Berührung gebracht worden, löst sich das Eisen unter Aufwallen beinahe augenblicklich und es schwimmen dann in der Flüssigkeit mehr oder weniger dunkle Flocken herum, welche zur völligen Auflösung einer Erhitzung im Wasserbade bei 80° C. bedürfen. Als Wasserbad verwendet man einen Porzellantiegel von 0,07 bis 0,08 Meter Höhe, der 0,025 bis 0,03 Meter hoch mit Wasser gefüllt und mittels Gas oder Spirituslampe erwärmt wird. Neben dem Probecylinder stellt man ein Thermometer ein, indem es sehr wichtig ist, daß die Temperatur genau auf 80° C. erhalten bleibt. Auch hat man darauf zu achten, daß immer unter gleichen Umständen gearbeitet wird und kann mehrere Proben neben einander ausführen. Während sich nun die dunkeln Flocken nach und nach unter schwacher Entwicklung von Kohlensäuregas vertheilen, färbt sich die Flüssigkeit in gleichem Verhältnisse dunkler, bis nach 2—3 Stunden die Gasentwicklung aufhört und die Lösung erfolgt ist. Sollten trotzdem noch schwarze unlösliche Punkte sich zeigen, so rühren dieselben von Graphit her. Behufs der Abkühlung stellt man den Lösecylinder in kaltes Wasser, um seinen Inhalt auf eine ganz bestimmte Temperatur zu bringen, welche bei allen zu vergleichenden Proben genau gleich sein muß, indem sonst gleiche Lösungen bei verschiedenen Temperaturen verschiedene Farbentöne zeigen. Nach erfolgter Abkühlung gießt man den Inhalt aus dem Probecylinder klar und so vollständig als möglich in eine, in Cubikcentimeter eingetheilte Bürette und fügt so viel destillirtes Wasser

zu, bis man die Färbung der Normallösung erreicht, welche sich in einem Glase von gleichem Durchmesser, gleicher Wandstärke und Farblosigkeit oder geringer Färbung befindet. Bei der Beobachtung hält man die Gläser gegen das einfallende Licht oder gegen ein Blatt weißes Papier und kann 1 bis 2 Zehntel Cubikcentimeter leicht unterscheiden, somit den Kohlenstoffgehalt bis auf 0,01 bis 0,02 Proc. bestimmen. Die Normallösung bereitet man sich genau so, wie oben beschrieben aus einer Stahlsorte, deren Kohlenstoffgehalt vorher auf analytisch chemischem Wege ermittelt worden ist und die man auf so viele Cubikcentimeter verdünnt, als der Stahl Zehntelprocente Kohlenstoff enthält, in welchem Falle je 1 Cubikcentimeter der Normallösung einem Kohlenstoffgehalte von 0,0001 Grammen oder von 0,1 Prozent entspricht. Da jedoch die Normalstahllösung sehr unbeständig ist, so kann man sich eine haltbare Normallösung von gleichem Farbenton herstellen, indem man schwachgebrannten und in Alkohol gelösten Zucker entsprechend mit Wasser verdünnt und diese Lösung, welche also genau auf denselben Farbenton gebracht worden ist, wie die Normalstahllösung in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Dieselbe hält sich 8—10 Monate lang, ohne eine merkliche Farbenveränderung zu erleiden. Bei sehr geringem Kohlenstoffgehalt z. B. 0,1 oder 0,4 oder 0,5 Proc. erhält man eine blaßere Lösung, als die Normalflüssigkeit, in welchem Falle letztere so verdünnt wird, daß jedem Cubikcentimeter nur 0,05 oder 0,03 Proc. Kohlenstoff entsprechen. Ist dagegen der Kohlenstoffgehalt der Probe sehr groß (wie z. B. im weißen Roheisen), so darf man nur 0,05 Gramme des Metalles zur Analyse nehmen und in diesem Falle entspricht dann ½ Cubikcentimeter seiner Lösung einem Cubikcentimeter der Normallösung. Soll zugleich der Graphitgehalt des Eisens bestimmt werden, so löst man 5 bis 10 Gramme des Materials in verdünnter Salpetersäure bis zum vollständigen Aufhören der Gasentwicklung auf, filtrirt den aus Graphit und Silicium bestehenden Rückstand auf einem gewogenen Filter ab, verbrennt den Graphit und bringt das Gewicht des zurückbleibenden Siliciums in Abzug.

Nach Gruner leistet die Eggertz'sche calorische Kohlenstoffprobe ganz vorzügliche Dienste auf Werken, die bei Verarbeitung von fortwährend gleichen Rohmaterialien, Stahl liefern, welcher

nur durch den Kohlenstoffgehalt verschieden ist. Dagegen lassen sich aber z. B. Stahlsorten von verschiedenem Ursprunge mittels dieser Probe nicht vergleichen, da auch andere Substanzen (Schwefel, Kupfer, Phosphor, Silicium) die Qualität des Stahls wesentlich verändern, namentlich hinsichtlich der Härte und Festigkeit, während Härte und Zähigkeit auch hauptsächlich vom Kohlenstoffgehalte abhängen.

Eisensäure = FeO_3. Erhitzt man nach A. W. Hofmann ein inniges Gemenge von 1 Thl. Eisenfeile mit 2 Thln. Kalisalpeter (im Ganzen etwa 20—30 Gramme) in einem kleinen Glaskolben über einer starken Gas- oder Spiritusflamme, so beginnt das Gemenge nach einigen Minuten zu erglühen und alsbald sprüht eine glänzende Feuergarbe aus der Mündung des Glaskolbens. Die rückständige, halb mit dem Glase zusammengeschmolzene Masse besteht zum größten Theile aus eisensaurem Kalium. Man pulvert sie nach dem Erkalten und übergießt sie mit Wasser, so erhält man eine tief rothviolette, fast undurchsichtige Auflösung. Im heißen Zustande darf man die geschmolzene Masse nicht mit dem Wasser in Berührung bringen, sonst zersetzt sie sich.

Aluminium.

Schwefelsaure Thonerde. (Vgl. Jahrg. III. dieses Jahrbuches S. 388). Nach Henry Pemberton erhält man eine schwefelsaure Thonerde ohne Anwendung von Wärme auf folgende Weise: Thonerdehydrat (welches man aus Kryolith oder anderen Mineralien durch Zersetzung des Thonerde-Natrons mittels einer Säure gewinnt) wird mit Schwefelsäure und Wasser in den zur Bildung neutraler schwefelsaurer Thonerde erforderlichen stöchiometrischen Verhältnissen vermischt, wobei man vom Wasser nur wenig mehr, als den Betrag des gewöhnlichen Krystallisationswassers anwendet. Geeignete Verhältnisse sind z. B.: 150 Gew. Thle. feuchte Thonerde, welche 38 Proc. Thonerdehydrat enthält und 200 Gew. Thle. Schwefelsäure von 58° Baumé und die Ausbeute ergiebt 325 bis 340 Gew. Thle. schwefelsaure Thonerde. Sowie man die feuchte Thonerde mit der Schwefelsäure übergossen und vermischt hat, beginnt unter großer Wärmeentwicklung die Reaction und es entweicht in Folge dessen ein beträchtlicher Theil des Wassers in Dampfform, außerdem

entwickelt sich auch etwas Kohlensäure, in Folge der Zersetzung der Spuren von kohlensaurem Natrium, welche beim Fällen der Thonerde aus dem Thonerde-Natron in ersterer zurückbleiben. Sobald diese Reaction aufgehört hat, beginnt die Masse, welche anfangs flüssig und im Zustande eines Schaumes ist, fest zu werden und ist schon nach einigen Minuten in einen weißen porösen Kuchen verwandelt. Diese Masse ist neutrale oder schwach basische schwefelsaure Thonerde, welche sich mit Ausnahme von ungefähr 1 Proc. phosphorsaurer oder kieselsaurer Thonerde fast augenblicklich nahezu vollständig in Wasser löst. Enthält die Masse nicht mehr Wasser als zur Krystallisation gerade hinreicht, so ist sie nach dem Erkalten trocken genug, um sich sofort verpacken zu lassen. Enthält hingegen die Masse einen Ueberschuß von Wasser, so bleibt sie nach dem Erkalten schwach feucht und muß in einem geheizten Lokal getrocknet werden. Bei richtig geleiteter Operation hat man also keine Anwendung von Wärme zum Kochen oder Eindampfen nöthig. Arbeitet man mit großen Quantitäten, z. B. mit 250 Kilogrammen auf einmal, so ist die chemische Wirkung so heftig, daß die entwickelte Wärme die Temperatur der Masse weit über den wirklichen Siedepunkt der erzeugten concentrirten Lösung erhöht. In Folge hiervon wird das Gemisch so flüssig und das Sieden dauert so lange fort, daß fast alle Kohlensäure von vorhandenem kohlensaurem Natrium entweichen kann, daher die Masse nach dem Erkalten und Erstarren nicht mehr porös ist, wie bei Anwendung des Verfahrens in kleinerem Maßstabe. Will man jedoch dem Produkt eine größere Porosität geben, so hat man nur nöthig, das Gemisch umzurühren, bis es kälter wird und sich zu verdicken beginnt und dann eine kleine Menge von doppelt kohlensaurem Natrium auf die Oberfläche desselben zu streuen, und rasch umzurühren. Das bei der Zersetzung des Natriumsalzes frei werdende Kohlensäuregas durchdringt dieselbe und macht sie porös.

Interessant ist die von Crossley vorgeschlagene Verwendung der Hohofenschlacken zur Fabrikation von Thonerde-Präparaten, wobei ebenfalls schwefelsaure Thonerde gewonnen werden kann. Zu diesem Behufe werden die Schlacken zunächst fein gepulvert oder gemahlen und mit concentrirter Salzsäure digerirt, wodurch die Schlacken unter Abscheidung von gallertartiger Kieselsäure vollständig zersetzt wer-

den und Thonerde, Kalk, Magnesia und Eisen in Lösung gehen. Die so erhaltene salzsaure Lösung wird zur Trockne verdampft, und der Rückstand mit Wasser digerirt, welches die löslichen Salze aufnimmt; das ungelöst Gebliebene wird mit Schwefelsäure behandelt, wobei sich schwefelsaure Thonerde bildet. Man decantirt die Lösung derselben, dampft sie ein, um die schwefelsaure Thonerde zu gewinnen oder verarbeitet sie auf Alaun. 100 Tonnen Schlacken sollen auf diese Weise 147 Tonnen schwefelsaure Thonerde und 33 Tonnen Kieselsäure liefern. Eine derartige Verwendung der Hohofenschlacken ist übrigens bereits im Jahre 1862 von J. Lürmann, Betriebs-Ingenieur der Georgs-Marien-Hütte in Anregung gebracht worden. Lürmann hatte folgendes Verfahren empfohlen: die in Wasser granulirte Hohofenschlacke, welche 20—25 Proc. Thonerde enthalten muß, wird in einem mit Rührwerk und Wasserverschluß versehenen Faße, in der nöthigen Menge von Salzsäure aufgelöst. Durch den Schwefelcalciumgehalt der Schlacke entsteht eine Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas und wird in Folge dessen das Eisen, welches bei sogenannten gaaren Hohofenschlacken $^1/_4$ bis $^1/_2$ Proc. beträgt, als Eisenoxydul in die Auflösung übergehen. Das überflüssige Schwefelwasserstoffgas wird in höher stehende Bottiche, in Wasser geleitet. Die Lösung muß einen geringen Ueberschuß von Säure haben, damit keine Schlacke unzersetzt bleibt, welche sonst bei der späteren Auflösung der Thonerde zersetzt und deren Salze verunreinigen würde. In die Lösung wird jetzt möglichst reiner kohlensaurer Kalk in Stücken gelegt und das Faß zugedeckt, damit keine Oxydation des Eisenoxyduls stattfinden kann. Kohlensaurer Kalk fällt alle Thonerde, aber kein Eisenoxydul, was für die Darstellung der Thonerdepräparate, die man hierdurch eisenfrei erhalten kann, von größter Wichtigkeit ist; auch wird dadurch das Eindampfen großer Flüssigkeitsmengen vermieden, wodurch Zeit und Brennstoff erspart werden. Nach vollendeter Fällung der Thonerde durch den eingelegten kohlensauren Kalk, tritt Ruhe in der Flüssigkeit ein, und es setzt sich die durch den Kalk gefällte Thonerde nebst der aus der Schlacke beim Lösen derselben in Salzsäure ausgeschiedenen Kieselsäure zu Boden, während die überstehende Flüssigkeit hauptsächlich das Eisen, Mangan, Magnesium der Schlacke und aus dem kohlensauren Kalk entstandenes Chlorcalcium enthält. Man decantirt

diese Flüssigkeit, läßt sie fortfließen, oder dampft sie in Pfannen ein, wenn man Verwendung für Chlorcalcium hat. Den Thonerde- und Kieselsäure-Niederschlag dagegen wäscht man mit dem hergestellten Schwefelwasserstoffwasser in dem verschließbaren Fasse aus und erhält so eine möglichst eisenfreie Thonerde, welche nach Entfernung der übrig gebliebenen Kalksteinstücke gesammelt und nebst der dieselbe noch verunreinigenden Kieselsäure scharf getrocknet und von dieser endlich durch Auflösen in Schwefelsäure getrennt wird. Die zurückbleibende, sehr fein vertheilte und leicht in Alkalien lösliche Kieselsäure ist ein vorzügliches Material zur Wasserglasfabrikation. Aus der schwefelsauren Thonerde dagegen kann man entweder reine schwefelsaure Thonerde oder Alaun darstellen. Aus 100 Pfd. einer Schlacke, welche ungefähr 25 % Thonerde, 42 % Kalk und 31 % Kieselsäure enthält, gewinnt man durch Auflösen in 333 Pfd. 34 procentiger Salzsäure und Auflösen der in beschriebener Weise gefällten Thonerde in 58½ Pfd. Schwefelsäure von 50° Baumé etwa 91 Pfd. Chlorcalcium, 180 Pfd. löslichen Alaun und 31 Pfd. Kieselsäure, aus der man durch Behandeln mit 31 Pfd. Aetznatron circa 250 Pfd. einer 25 procentigen Wasserglaslösung darstellen kann. Dieses Verfahren von Lürmann, welches eine Reihe werthvoller und brauchbarer Produkte aus der Hohofenschlacke liefert, erscheint sehr beachtungswerth und dürfte bei seiner Einfachheit unbedingt rentabel sein.

Thon.

Im Jahrg. IV. dieses Jahrbuches S. 296 ff. haben wir eine gedrängte, übersichtliche Zusammenstellung zu geben versucht, über die von C. Bischof und E. Richters zur Geltung gebrachten, durch viele mühevolle Untersuchungen erwiesenen Ansichten über die Ursachen der Feuerbeständigkeit der Thone. Als Hauptresultat jener Zusammenstellung ergab sich, daß während C. Bischof zu dem Schlusse gelangt ist, daß das Wesen der Feuerbeständigkeit der Thone in deren Thonerdegehalt besteht, E. Richters dieser Ansicht nicht unbedingt beipflichtet, sondern annimmt, daß die Schmelzbarkeit eines Thones von den Gewichtsmengen und Verhältnissen abhängt, in denen einestheils Flußmittel, anderentheils Kieselsäure in ihm vorkommen. In neuester Zeit hat nun C. Bischof in

Dingl. Journ. (Bd. 194 S. 420) eine fernere wichtige Arbeit über diesen Gegenstand der Oeffentlichkeit übergeben, in welcher er den Forschungen Richters vollste Anerkennung zu Theil werden läßt und ein erfreuliches, der Nachahmung zu empfehlendes Beispiel giebt, daß bei wissenschaftlichen Forschungen die völlige Verläugnung kleinlicher persönlicher Eitelkeit zur Erkenntniß des Richtigen mehr beiträgt, als das hartnäckige Beharren auf vorgefaßten Meinungen. Bischof versucht in seiner neuen Abhandlung, die feuerfesten Thone in pyrometrischer Hinsicht in ein System zu ordnen. Bei der Bedeutung dieses Gegenstandes lassen wir in Nachstehendem die Hauptresultate seiner Bemühungen folgen: Zunächst unterwirft er die von ihm, sowie eine von Richters empfohlene Methode „zur Bestimmung der Güte feuerfester Thone besonders in Hinsicht der Strengflüssigkeit" einer nochmaligen sorgfältigen Prüfung. Die Methode von Bischof beruht darauf, daß man die zu prüfenden Thone in verschiedenen Verhältnissen mit chemisch reinem Quarzpulver vermischt und einer bestimmten hohen Temperatur (Schmelzhitze von Platindraht oder Schmiedeeisen) aussetzt, um zu erkennen, in welchem Verhältnisse Quarzpulver zugemischt werden kann, bis ein gewisser Grad von Schmelzbarkeit eintritt, wobei ein Thon, der ein größeres Quantum von Quarzpulver verträgt ohne schmelzbar zu werden, als feuerfester betrachtet wird, als ein solcher, der schon bei geringerem Quarzzusatz seine Feuerbeständigkeit einbüßt. Diese sogenannte Quarzmethode giebt zwar bei sorgfältigster Beobachtung aller erforderlichen Vorsichtsmaßregeln und bei der nöthigen Uebung sehr befriedigende Resultate: sie erfordert aber, wie Bischof selbst zugesteht, meistens öftere Wiederholung, falls man sich vor Täuschungen schützen will und leidet an dem Mangel, daß die Prüfungshitze innerhalb ganz gewisser Grenzen zu normiren ist. Dieselbe darf nicht zu gering sein, damit überhaupt die characteristischen Merkmale sich genügend augenfällig zu erkennen geben und anderntheils darf sie wegen der Gefahr des Mißlingens des Versuches keinesfalls zu hoch d. h. bis zur völligen Schmelzung gesteigert werden, was besonders bei Prüfung der strengflüssigsten Thone sehr schwierig ist, indem man hierbei die Prüfungshitze bis zu einem Punkte steigern muß, wo ein flüssiger Zustand der Proben fast unmittelbar eintritt, so daß also hierbei eine Ueber-

schreitung dieser engsten Grenze allzu unversehens stattfindet und doch darf man sich mit einem auch nur wenig geringeren Hitzegrade nicht begnügen, da sonst eine verhältnißmäßig zu günstige, mit Täuschung verbundene Beurtheilung die Folge ist. Auch können bei der Quarzmethode mitunter die den Thon verunreinigenden Bestandtheile (Eisen, Magnesia, Kalk, Alkalien) das Resultat der Prüfung beeinträchtigen. — Im Gegensatze zur Quarzmethode beruht die Methode von Richters darauf, zu bestimmen, wie viel reine Thonerde man dem zu prüfenden Thon zusetzen muß, um ihm einen gewissen Grad von Feuerbeständigkeit zu ertheilen. Denn während ein Zusatz von Quarz oder reiner Kieselsäure die Feuerbeständigkeit eines Thones vermindert, wird dieselbe durch einen Zusatz von reiner Thonerde erhöht. Die Thonerde ist ein absolutes pyrometrisches Erhöhungsmittel. Jeder Thon läßt sich durch einen gewissen Zusatz reiner Thonerde, für einen gewissen, selbst hohen Hitzegrad unschmelzbar machen, so daß also die verbrauchte Menge von Thonerde, die zur Erreichung dieses Resultates nöthig ist, ein bestimmtes Maß für den Grad der Schmelzbarkeit eines Thones abgiebt. Von diesem Gesichtspunkte aus hat die Thonerdemethode, wie Bischof bemerkt, etwas Anziehendes und ist von Richters in sinnreicher Weise durchgeführt worden. Allein die zuverlässige Prüfung der Thone auf ihre Feuerbeständigkeit mittels der Thonerdemethode wird nach Bischof dadurch beeinträchtigt, daß schon $^1/_{10}$ Thonerdezusatz mehr oder weniger, einen wesentlichen Unterschied bedingt, welcher groß genug ist, um die Thone hiernach zu classificiren. Die Prüfung muß daher mit der größten Subtilität ausgeführt werden, da so kleine Mengen des Reagens so bedeutende Wirkungen verursachen. Bischof macht darauf aufmerksam, daß gewöhnlich bei gleichbleibenden Fehlerquellen und sonstiger gleicher Genauigkeit, unter verschiedenen Reagentien stets demjenigen der Vorzug gegeben wird, welches von hohem Gewichte ist, oder von dem man verhältnißmäßig viel für dieselbe Wirkung gebraucht, in dem hierdurch nicht bloß der Einfluß der Fehlerquellen vermindert, sondern auch gewissermaßen der Maßstab ein größerer oder vielmehr die Ablesungsscala eine längere wird und deren Grade der Zahl nach, wie an Augenfälligkeit gewinnen. Unter Berücksichtigung dieser sehr wesentlichen Umstände hat sich Bischof veranlaßt gesehen, einen

Mittelweg einzuschlagen, dadurch, daß er die beiden Methoden, die Quarz- und die Thonerdemethode combinirt und die Thone durch Glühen mit einer Mischung von reiner Kieselsäure und Thonerde prüft, wodurch die am schärfsten hervortretenden Mängel, welche jede der Methoden für sich zeigt in sehr günstiger Weise ausgeglichen werden. Bei Prüfung des zweckmäßigsten Verhältnisses, in welchem zu diesem Behufe Kieselsäure und Thonerde mit einander zu mischen sind, fand Bischof, daß wenn man eine Mischung anwendet, in welcher die Kieselsäure vorherrscht, die Prüfungsmethode noch ziemlich dieselben Mängel zeigt, wie diejenige mit reinem Quarzpulver. Das Beobachtungsfeld ist zwar wie bei der Quarzmethode ein ausgedehntes, d. h. der Abstand zwischen den besten und geringsten feuerfesten Thonen stellt sich als sehr bedeutend und für eine Classificirung derselben günstig heraus; allein der Spielraum zwischen den erforderlichen Hitzegraden und dem Moment, in welchem die Proben zu sehr zusammenschmelzen und damit die unterscheidenden Merkmale verwischt werden, ist ein zu enger, wodurch die Ausführung der Proben und Beurtheilung der Resultate derselben erschwert wird. Herrscht dagegen in dem zum Behufe der Prüfung der Thone auf den Grad ihrer Feuerbeständigkeit, mit denselben zu vermengenden Gemische die Thonerde vor, so ist allerdings umgekehrt die Entscheidungstemperatur eine weniger ängstlich zu begrenzende und kann, ohne daß deshalb der Versuch mißlingt, erheblich gesteigert werden, allein die Maßscala wird kürzer, d. h. die Unterschiede in dem Verhalten der besseren und geringeren Thone werden geringer und sind um so schwieriger zu ermitteln, je mehr die Thonerde, gegen die Kieselsäure vorherrscht. Es zeigen sich also dieselben Mängel, welche die Anwendung der reinen Thonerde (Richters Methode) als mangelhaft erscheinen läßt. Als das vortheilhafteste Verhältniß bezeichnet daher Bischof die Mischung von gleichen Gewichtstheilen von reiner Thonerde und reiner Kieselsäure, welche Mischung er das „Normalgemenge" nennt. Die hierzu zu verwendende reine Kieselsäure stellt er dar durch Fällen einer klaren Wasserglaslösung mittels überschüssiger Salzsäure und sorgfältigstes Auswaschen des Niederschlages mit destillirtem Wasser. Die so bereitete Kieselsäure darf, mit Flußsäure behandelt nicht den min-

desten Rückstand geben und muß völlige Schmiedeeisenschmelzhitze, ja annähernde Platinschmelzhitze, ohne Zeichen von Schmelzung zu erkennen zu geben, ertragen und dabei locker bleiben, so daß sie sich mit dem Fingernagel abschaben läßt. — Die reine Thonerde kann man durch Fällen von Ammoniakalaun mit Aetzammoniak und Aussüßen des Niederschlages oder durch Reinigen der in den Handel kommenden Kryolith-Thonerde bereiten. Zu diesem Behufe wird die Kryoliththonerde in einem Achatmörser zerdrückt, alsdann durch ein feinstes Drahtsieb von einzelnen mechanischen Beimischungen getrennt, hierauf über der Lampe stark geglüht, dann mit destillirtem Wasser übergossen und so lange reine Salzsäure zugesetzt, bis nach kräftigem Durchrühren und längerem Stehenlassen kein Aufbrausen (von kohlensaurem Natron herrührend) mehr stattfindet und sich eine deutliche saure Reaction zeigt. Die ungelöst zurückbleibende Thonerde wird dann mit Wasser vollständig ausgewaschen; sie muß frei sein von Kieselsäure, Eisen, Erden und Alkalien und ist auf solche Verunreinigungen vor der Anwendung besonders zu prüfen; sie muß wie die Kieselsäure die höchste Schmelzhitze ohne Veränderung aushalten und selbst nach dem heftigsten Glühen porös bleiben. Vor der Vermischung werden beide Körper (Kieselsäure und Thonerde) unter ganz allmäliger Steigerung der Hitze in nur halb gefüllten und gut geschlossenen Tiegeln in einem Windofen wenigstens 1 Stunde lang stark geglüht, bis zur völligen Verjagung alles Hydratwassers und nach dem Erkalten wird sofort von jeder Substanz eine bestimmte Menge abgewogen. Um endlich das Normalgemenge herzustellen, werden gleiche Gewichtstheile der beiden Körper zusammen in einer Achatschale zerdrückt und durcheinander gerieben, hierauf in kleinen Portionen mit Wasser zu einem dünnen (wenig steifen) Brei angemacht und mit dem Platinspatel wiederholt vollauf so lange durchgeknetet, bis daraus kleine Kuchen geformt werden können. Diese Kuchen werden getrocknet, hierauf zerrieben und das erhaltene Pulver über der Lampe geglüht. Die so bereitete innige trockene Mischung ist das Normalgemenge und wird in einer mit Gummistöpsel verschließbaren Flasche aufbewahrt.

Dieses Normalgemenge verträgt einen bis zur Schmelzhitze des Platins gesteigerten Hitzegrad ohne zu erweichen. In völliger Schmelzhitze des Schmiedeeisens ist die Bruchfläche des-

selben erdig lose und saugt Flüssigkeiten in vollem Maße ein. Versetzt man das Normalgemenge mit einem Thone (auch die besten Thone sind weniger feuerbeständig als das Normalgemenge), so ist die neu entstandene Mischung leichter schmelzbar und zwar um so mehr, je geringer der feuerfeste Thon war, d. h. also: je leichtflüssiger ein Thon ist, um so mehr wird man von dem Normalgemenge gebrauchen, um einen angenommenen Grad der Schmelzbarkeit oder auch Unschmelzbarkeit, selbstverständlich für denselben Prüfungs-Hitzegrad zu erreichen. Als bestes Merkmal der Unschmelzbarkeit bezeichnet Bischof die Fähigkeit der geglühten Proben, noch Flüssigkeit einzusaugen. So repräsentirt z. B. Fayence mit seiner erdigen, den Lippen anhängenden Bruchfläche das Merkmal der ungeschmolzen gebliebenen Masse, während das Porzellan mit seiner glasig dichten, wasserdichten und Wasser nicht einsaugenden Bruchfläche den Zustand der geschmolzenen Masse unverkennbar zeigt. Nur derjenige Thon, der nach der Glühprobe den porösen, zur Einsaugung von Wasser fähigen Bruch bewahrt hat, kann daher als unschmelzbar bezeichnet werden, während wenn die Glühprobe den dichten Porzellanbruch zeigt, ohne daß sich deshalb die Form derselben verändert hat, dieser Zustand doch schon als erfolgte Schmelzung bezeichnet werden muß. In zweifelhaften Fällen hat man nur nöthig, auf der Bruchfläche mit der Feder einen Tintenstrich zu ziehen. Ist die Masse geschmolzen gewesen d. h. porzellanartig so bleibt der Tintenstrich scharf markirt, war dagegen die Schmelzung weniger vollkommen, so wird die Tinte aufgesaugt und der Strich breiter und blasser. Der Unterschied wird noch bestimmter, wenn man, nachdem der erste Strich eingetrocknet ist, denselben zum zweiten Mal mit der Feder überfährt.

Bei Ausführung der Prüfung der Thone durch Glühen mit dem Normalgemenge verfährt man in folgender Weise: Eine kleine, einer sorgfältig dargestellten Durchschnittsprobe entnommene, Menge von höchstens 1 Gramm des zu prüfenden Thones wird auf das Feinste im Achatmörser zerrieben, hierauf stark, wenigstens 10 Minuten lang über der Lampe geglüht, dann im Chlorcalciumglase abgekühlt, wonach mehrere Portionen von je $^1/_{10}$ Gramm abgewogen werden. Zu einer jeden solchen Portion fügt man das gleichfalls völlig trocken abgewogene Normalge-

menge in resp. ein bis zehnfachem Gewichtsverhältnisse und mischt diese Mengungen mit derselben Sorgfalt und in derselben Weise mittels Anrühren mit Wasser, wie oben bei der Beschreibung der Darstellung des Normalgemenges mitgetheilt wurde. Aus dem während des Mengens steifer gewordenen Brei formt man kleine kantige Cylinderchen von ungefähr 6 Millimeter Länge und 4 Millimeter Dicke, bezeichnet dieselben mit Nummern und zwar auf den Kreisflächen mit der des bezüglichen Thons, auf der Seite mit der die Menge des zugesetzten Normalsatzes ausdrückenden, trocknet diese Cylinderchen gut und scharf und setzt sie schließlich der Prüfungshitze aus, welche so viel als irgend möglich für alle Prüfungen dieselbe sein muß. Bischof benutzt hierzu einen sogenannten Deville'schen Ofen; derselbe besteht aus einem Blechcylinder von 30 Centimeter Höhe und 25$^{cm.}$ Durchmesser mit einer 7$^{cm.}$ starken Chamottemasse ausgefüttert. Der Rost ist eine mit 15 Löchern durchbrochene 3½$^{cm.}$ dicke Eisenplatte und liegt 13$^{cm.}$ über dem Boden. Um nun ein möglichst sicheres Merkmal zu haben, daß die zum Versuche nöthige Glühhitze (Abschmelzen eines runden Eisendrahtes von 3½ Millimeter Stärke) erreicht ist, hat Bischof folgende Anordnung getroffen. Zunächst bringt er zur unverrückbaren Aufnahme des Untersatzes, auf welchen der Tiegel gestellt wird, in der Mitte des Rostes einen vertieften Kreis von 4½$^{cm.}$ Durchmesser an; die Luft führt er seitlich unter den dicht eingeschmierten Rost mittels einer Röhre von 2½$^{cm.}$ Durchmesser durch ein Doppelgebläse ein, welches stetig wirkend ist, aber nur mit einem Drucke von 1—2 Millimeter arbeitet. Der 5$^{cm.}$ hohe Untersatz wird genau in seiner Längenachse durchbohrt, weit genug, um den zur Erkennung des erforderlichen Hitzegrades zu benutzenden 3½ Millimeter starken Eisendraht leicht durchstecken zu können. Durch dieses Bohrloch wird der Probedraht gesteckt, oben rechtwinklig umgebogen, so daß er in eine hierfür angebrachte Rinne auf den Untersatz zu liegen kömmt. Sein umgebogenes Ende reicht nicht bis direct ins Feuer, sondern wird mit Thonmasse verschmiert, die genau der Dicke der Wandung des Probentiegels entspricht, sowie auch jedesmal eine ganz gleich dicke weiche Lage oberhalb aufgetragen wird. Auf diese Masse wird der Tiegel gestellt. An das entgegengesetzte Ende des Drahtes, welches durch eine oben und unten geschlossene Metall-

röhre bis außerhalb des Ofens reicht, wird ein Gewicht von 2/3 Pfd. Schwere angehängt. Dieses Gewicht steht mit einer Schelle in Verbindung, welche ein Herabfallen desselben sofort anzeigt. Wie Bischof durch zahlreiche Versuche festgestellt hat, befindet sich das auf dem 5 Centimeter hohen Untersatze liegende umgebogene Drahtende am Anfange der heißesten und zugleich constantesten Zone des Glühofens. Diese Zone erstreckt sich bis auf 9 Centimeter Höhe (vom Roste an gerechnet), wodurch die Höhe des Tiegels bestimmt wird. Hat die Hitze im Ofen den gewünschten hohen Grad erreicht, so schmilzt der auf dem Untersatze liegende umgebogene Theil des Drahtes ab und der Draht fällt nieder. Da der Draht bei jedem neuen Versuche stets an dieselbe Stelle im Ofen zu liegen kömmt, so ist es einleuchtend, daß man hierdurch ein für die Praxis vollständig genügendes Mittel gewonnen hat, um die Versuche unter möglichst gleichen Temperaturverhältnissen auszuführen und daß damit die Möglichkeit der Vergleichbarkeit der verschiedenen Resultate erzielt ist. Außerdem werden in den Tiegel bei jedem Versuche noch Controlproben gethan, welche aus dem besten Normalthone mit mehr oder weniger Normalgemenge gemischt bestehen, und keinen Irrthum über den Vorgang im Tiegel aufkommen lassen.

Wie schon erwähnt ist der Untersatz für den Tiegel 5cm. hoch und zugleich unten 4½cm. oben 2½cm. breit. Der Probentiegel ist 4¼cm. hoch, oben 3¾cm. und unten 2cm. breit. Wandung, Boden und Deckel sind alle ganz genau ½cm. dick. Die Probe-Cylinderchen, deren Anfertigung bereits oben mitgetheilt worden, werden genau in die Mitte des Tiegels in ein zweites, dünnwandiges, ebenso genau gearbeitetes, ausgeglühtes offenes Tiegelchen gelegt. Selbstverständlich müssen Tiegel, Schmiermasse und Untersatz aus einem in der Schmiedeeisen-Schmelzhitze unschmelzbaren Thon bestehen. Das Feuer im Ofen wird mit ausgesuchten, unter einander ziemlich gleich großen Koksstücken unterhalten.

Mit Hülfe des aus gleichen Theilen reiner Kieselsäure und Thonerde bestehenden Normalgemenges und mit Annahme des Garnkirker Thones als Normalthon und der Mischung von 1 Gewichtstheil dieses Thones mit 1 Gewichtstheil des Normalgemenges als Normalsatz und oberste Stufe einer Feuer-

beständigkeitsskala der Thone, sowie zu Controlproben, glaubt nun Bischof den nöthigen einheitlichen Maßstab gefunden zu haben, um nach diesem Maßstabe das Verhalten der verschiedensten feuerfesten Thone (scharf und deutlich ins Auge fallend) bemessen, die Strengflüssigkeit derselben durch prozentische Werthe ausdrücken und hierauf fußend eine Classificirung derselben aufstellen zu können. Bischof bezeichnet die Strengflüssigkeit des Normalsatzes (1 Garnkirker Thon und 1 Normalgemenge) bei der bestimmt normirten Temperatur der Schmiedeeisen-Schmelzhitze = 100, multiplicirt jedes Vielfache des Normalgemenges welches je einem Theil eines Thones zugesetzt werden muß, bis derselbe sich ebenso strengflüssig wie der Normalsatz zeigt mit 10 und zieht das erhaltene Produkt von 100 ab um den Grad der Feuerbeständigkeit des betreffenden Thones in Procenten ausdrücken zu können. So ist z. B. ein Thon, der einen seinem doppelten Gewichte entsprechenden Zusatz des Normalgemenges erfordert, um eben so schwer schmelzbar zu sein, wie der Normalsatz, 100 — 2 × 10 oder also 80 procentig in der Skala der Strengflüssigkeit. Ein Thon, welcher zu demselben Resultate auf je 1 Theil mit 3 Thl. Normalgemenge versetzt werden muß, 100 — 3 × 10 = 70 procentig u. s. w. — Bischof unterscheidet auf Grund dieser Verhältnisse folgende 7 Classen von feuerfesten Thonen.

I. Classe: Steinkohlenthone. Diese sind in Beziehung auf Feuerfestigkeit oder Strengflüssigkeit und Indifferenz gegen hohe Hitzegrade die besten und dienen daher als unschätzbares Material für die höchsten pyrotechnischen Zwecke, namentlich in der Gußstahlfabrikation, zur Ausmauerung des Kernschachtes in Hohöfen 2c., wie überhaupt wo es sich um gesteigerte Anforderungen handelt. Ihre Strengflüssigkeit ist fast oder ganz = 100 %; sie sind Schieferthone und kommen sämmtlich nur in der Steinkohlenformation vor, wo sie meist regelmäßige Schichten bilden. Sie sind alle mehr oder weniger kohlehaltig und von geringem Bindevermögen.

Ganz besonders zeichnet sich unter ihnen der Schieferthon von Garnkirk bei Glasgow in Schottland aus. Derselbe ist grau und wechsellagert mit Steinkohlenflötzen und den Schichten des Kohleneisensteins und Kohlensandsteins, wobei jedoch der Thon von verschiedenen Bänken betreffs seiner Streng-

flüssigkeit wesentlich abweicht. Er kömmt im Ganzen in einer Mächtigkeit von 3 bis 6 Fuß vor, folgt regelmäßig dem Fallen und Streichen des Steinkohlengebirges und wird durch Bergbau aus beträchtlichen Teufen gefördert, auf Halden von 15 bis 20 Fuß ausgeworfen, wo er 2—3 Jahre liegen muß, um zu verwittern, resp. sich beträchtlich zu verbessern. Die beste Sorte liefert eine mittlere Bank von circa 30 Zoll Mächtigkeit. Diese gelangt als ausgesuchte Stücke in rohem und gemahlenem Zustande in den Handel, ist aber sehr schwer in ganz ungemischter Qualität zu erhalten.

Der Garnkirker Thon besitzt folgende Eigenschaften: Im zerkleinerten Zustande bildet er ein feines, körniges Pulver von schieferblaugrauer Farbe; er zerfällt nicht in Wasser, und zeigt auch kein Zischen. Fein gemahlen giebt er mit Wasser eine nur wenig bindende Masse; zwischen die Zähne gebracht knirscht er nur wenig; beim Glühen über der Lampe schwärzt er sich und brennt sich sehr allmälig gelblichweiß mit einem Stich ins Graue. Wird er für sich einer annähernden Schmiedeeisen-Schmelzhitze ausgesetzt, so zeigt die beste Sorte, wenn sie nicht sehr fein zerrieben worden, keine Formveränderung, kein Schmelzen oder Aufblähen und ist äußerlich wie innerlich nicht glänzend. Die Bruchfläche ist wenig porzellanartig, mehr erdig, mehr uneben, als glatt, mit dem Messer noch ein wenig ritzbar und noch ein wenig der Lippe anhaftend. Die Glühprobe zeigt einen schwarzgefärbten noch kohligen Kern; wird die Kohle vorher weggebrannt, so erscheint die geglühte Masse auf dem Bruche etwas mehr porzellanartig verdichtet. Bei positiv erreichter Schmiedeeisen-Schmelzhitze erhält sich der Thon ohne Abrundung. Eine beginnende Erweichung läßt sich aber insofern wahrnehmen. als äußerlich ein leicht glänzender Ueberzug auftritt und innen eine porzellanartige Verdichtung mit feinsten Poren unter der Loupe sich bemerkbar macht. Wird der Garnkirker Thon mit dem Normalgemenge geglüht, so erleidet diese Mischung (der Normalsatz) selbst bei völliger Schmiedeeisen-Schmelzhitze keine Merkmale einer Schmelzung. Die geglühte Probe besitzt noch ganz einen erdigen Bruch, haftet an der Zunge und ein Tintenstrich wird eingesogen und verblaßt.

Auf gleicher oder sehr nahe gleicher Stufe stehen in feuerfester Hinsicht die Thone von Gartscherik und von Cowen, der

Wales I= und der Derby=Thon. Hieran schließen sich, als pyrometrisch etwas tiefer stehend, die besten Thone von Stourbridge, verschiedene der genannten englischen Thone in zweiter Qualität, der beste schwedische Thon, ein Thon aus den Steinkohlengruben bei Saarbrücken und ein solcher aus den Gruben bei Waldenburg.

II. Classe: Kaoline. Die eigentlichen Kaoline von primärer Lagerstätte gruppiren sich betreffs ihrer Strengflüssigkeit schon um mehrere Stufen tiefer und sind in dieser Beziehung und zwar im geschlämmten Zustande höchstens 70, oder selbst nur 60 procentig. Es sind magere Thone, welche für die Porzellanfabrikation, sowie zur Herstellung von Glashäfen und dgl. eine große Bedeutung gewonnen haben. Als Repräsentant der vielen altbekannten und berühmten, übrigens merklich verschiedenen Kaolinerden bezeichnet Bischof die geschlämmte Porzellanerde von Zettlitz, einem Dorfe, welches 3/4 Stunde in nördlicher Richtung von Carlsbad in Böhmen entfernt liegt. Die Gebirgsart, in welcher diese Porzellanerde vorkömmt, ist Granit, der aber häufig mehr oder weniger von der Braunkohlenformation bedeckt wird, doch scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß diese Porzellanerde durch Verwitterung von Granit entstanden ist.

Der Rohkaolin besteht lufttrocken aus einer graulichweißen, rauh anzufühlenden, doch den zartesten fettigen Staub an den Fingern hinterlassenden Masse. In derselben lassen sich rundliche, weit vorherrschend kleinere Quarzkörnchen, bis höchstens zur Größe eines Pfefferkorns, Glimmerblättchen und einzelne kohligschwarz gefärbte Stellen bemerken. Die durch Schlämmen von dem gröberen und feinsten Sande, Glimmer rc. möglichst befreite Porzellanerde, wie sie von Zettlitz in den Handel kömmt, bildet fest zusammengetrocknete, sehr homogene Stücke von muscheligem Bruche, ist weiß mit einem sehr geringen Stich in Gelblichgrau, fühlt sich sehr zart und etwas fettig an, schneidet sich schön glatt mit wenig glänzender Schnittfläche, knirscht beim Reiben in der Achatschale nicht im mindesten, zerfällt im Wasser unter singendem Zischen und giebt damit angefeuchtet eine höchst zarte, bindende Masse, schwärzt sich gelinde beim Glühen über der Lampe und wird dann rein weiß, fast schneeweiß. Für sich der annähernden Schmiedeeisen=Schmelzhitze ausgesetzt, schwindet die

Zettlitzer Porzellanerde sehr stark, zieht sich fest zusammen, bleibt aber kantig, ohne äußerlich Glanz oder Glasur zu zeigen; der Bruch ist porzellanartig, völlig dicht, muschelig, ein wenig glänzend; die Farbe ist schön weiß. Bei völliger Schmiedeeisen-Schmelzhitze tritt keine bemerkbare stärkere Veränderung ein. Bei Versetzen mit dem Normalgemenge und Aussetzen der bestimmt normirten Schmiedeeisen-Schmelzhitze werden die Proben mit ein und zweifachem Zusatze noch porzellanartig, erst bei Zusatz der dreifachen Menge des Normalgemenges beginnt auf der Bruchfläche ein Einsaugen des bezeichneten Tintenstriches. Bei vierfachen Zusatze zeigt die Probe ganz deutlich das Vermögen Flüssigkeit einzusaugen; es besteht also zwischen den Steinkohlenthonen und Kaolinen schon ein sehr bedeutender Unterschied betreffs der Strengflüssigkeit.

III. Classe. Zu dieser Classe von Thonen zählt Bischof zwei in ihren physikalischen Eigenschaften sehr verschiedene Gruppen, von welchen die eine sehr kieselreich, rein, aber wenig bindend ist, während sich die andere Gruppe durch ein außerordentlich hohes Bindevermögen auszeichnet und die fettesten feuerfesten Thone in sich schließt:

A. Als Repräsentant der ersten Gruppe bezeichnet Bischof den von Richters untersuchten Thon von Saarau (Nr. III) in Niederschlesien, welcher sich dort in einem mächtigen Lager von 300—400 Morgen Ausdehnung und 40—150 Fuß Mächtigkeit findet und wahrscheinlich durch Verwitterung von Granit, auf welchem er lagert entstanden ist. Er besitzt eine fast rein weiße Farbe, mit einem geringen Stich ins Grau und reichlicher Beimischung von Glimmerblättchen, bildet lufttrocken ein zart abfärbendes Thonmehl, in welchem sich rundliche kleine Ballen befinden, die mit im Ganzen kleinen Quarzkörnern erfüllt sind. Mit Wasser giebt er eine bindende aber körnige Masse, knirscht beim Reiben im Achatmörser sehr beträchtlich, färbt sich anfangs beim Glühen über der Lampe dunkler, wird aber dann schön weiß. Für sich in annähernder Schmiedeeisen-Schmelzhitze behandelt, schwindet er wenig, erscheint äußerlich glänzend und glasirt, von körnigem wenig glänzendem Bruch mit sehr feinen schwarzen Fleckchen; in völliger Schmiedeeisen-Schmelzhitze verhält er sich gleich, nur erscheint er lebhafter glänzend und stärker glasirt. Mit Normalgemenge in wenigstens 1 bis

6fachem Verhältnisse versetzt, werden die Proben mit 1—4fachem Zusatze porzellanartig, bei fünffachem Zusatze dagegen bleibt die Bruchfläche nach dem Glühen einsaugend, so daß also die Strengflüssigkeit dieses Thones näher an 50 Proc., als an 60 Proc. liegt. In diese Gruppe gehören vorzüglich die reinen, namentlich von flußbildenden Bestandtheilen freien Rohkaoline und man verwendet diese Thone in der Technik besonders zur Darstellung von Kapseln zum Einsetzen des Porzellans, welches gebrannt werden soll, sowie auch in Eisenwerken zum Bau von Puddel- und Schweißöfen, auch selbst in Gußstahlhütten, da dieselben immer noch als „sehr feuerbeständig“ bezeichnet werden können.

B. Als Repräsentanten der zweiten Gruppe bezeichnet Bischof die besten belgischen Thone. Diese finden sich im Steinkohlengebirge, wenn auch nicht in unmittelbarer Berührung mit den Steinkohlen in der Umgegend von Andennes, unweit Namur. Die dortigen Thonlager liegen eingebettet im Uebergangskalk in elliptischen oder runden Mulden, auch Trichter darin bildend, deren Durchmesser bis zu 200 Fuß und deren Tiefe bis circa 140 Fuß beträgt. Die beste Sorte dieser, unter einander ziemlich variirenden Sorten ist der schieferfarbige blaue oder schwarzblaue, außerordentlich bindende Thon von Strud-Maiseroul; er erscheint als eine homogene, sehr gleichförmige Masse mit zahlreichen fettig glänzenden Partieen; er fühlt sich durchaus fettig an, wird beim Bestreichen mit dem Finger sofort lebhaft glänzend, ebenso beim Schneiden und die Schnittfläche ist fast vollkommen glatt. Der Bruch ist theils kantig, theils etwas muschelig; im lufttrockenen Zustande haftet er stark an der Zunge; in Wasser zerfällt er unter Entwicklung von Luftbläschen, welche mit singendem Zischen entweichen und giebt, damit angefeuchtet, eine höchst bindende anklebende bildsame Masse. Beim Reiben im Achatmörser knirscht er nicht unmerklich, braust nicht auf beim Uebergießen mit Säuren, enthält jedoch Kalk in hervor.retender Menge. Ueber der Lampe schwärzt er sich und brennt sich, da er seine dunkle Farbe einer Beimischung von Kohle verdankt, allmälig hell gelblichweiß. Für sich in annähernder Schmiedeeisen-Schmelzhitze behandelt, erweicht er unter geringem Aufblähen und Abrundung der Kanten, wird äußerlich zusammenhängend, nicht glänzend, hellgelb und besitzt einen porig löcherigen Bruch; in völliger Schmiedeeisen-Schmelzhitze er-

weicht er noch stärker, die Form baucht sich aus, die Poren werden größer und die gelbe Färbung tritt intensiver hervor. Mit Normalgemenge in wenigstens 1 bis 6fachem Verhältnisse versetzt, zeigen die Proben Nr. 1—4 einen porzellanartig dichten Bruch, Nr. 5 aber einen erdigen, so daß also die Strengflüssigkeit dieses Thones zwischen 50 und 60 Proc. liegt und etwas höher zu sein scheint, als bei dem Saarauer Thon. Man verarbeitet diese Thone vorzüglich zu Zinkmuffeln, Gasretorten, Glashäfen und dgl.

IV. Classe. Zu dieser Classe von Thonen zählt Bischof fette Thone von bedeutender Strengflüssigkeit und sehr hohem Bindevermögen, also Thone, welche in ihren Haupteigenschaften mit den belgischen Thonen übereinstimmen, so daß es nicht recht einleuchtend ist, aus welchen Gründen Bischof für dieselben eine besondere Classe geschaffen hat. Als Repräsentant dieser Classe betrachtet Bischof den Thon von Mühlheim am Rhein, den er bereits früher beschrieben und untersucht hat (S. Jahrg. III dieses Jahrbuches S. 393). In Hinsicht auf die an citirter Stelle zu findenden Mittheilungen über diesen Thon, bemerken wir hier nur ergänzend, daß er für sich in annähernder Schmiedeeisen-Schmelzhitze geglüht, zu einer von glatter Rinde eingehüllten, wenig glänzenden, schmutzig grauen Masse erweicht, welche eine bemerkbare Aufblähung und Abrundung zur Kugelform erkennen läßt. Der Bruch ist porig-löcherig; in völliger Schmiedeeisen-Schmelzhitze nimmt die Erweichung zu, die Poren sind größer und die Farbe ist schmutziggelb geworden. Mit Normalgemenge in dem wenigstens 1—6fachen Verhältnisse versetzt, werden die Proben Nr. 1—5 in der Schmiedeeisen-Schmelzhitze porzellanartig, während Nr. 6 erdig bleibt, so daß also die Strengflüssigkeit dieses Thones zwischen 40 und 50 Proc. liegt und als 45 prozentig bezeichnet werden kann. Man benutzt den Mühlheimer Thon als Ersatzmittel für die besten belgischen Thone.

V. Classe. Kaolinartige Thone von secundärer Lagerstätte. Diese Thone sind betreffs ihrer Strengflüssigkeit als 30 bis 40 prozentig zu bezeichnen, also nur mäßig feuerfest, dagegen von bedeutendem Bindevermögen. Man benutzt sie als Material für Glashäfen und zu verschiedenen lokalen Zwecken. Als Repräsentant bezeichnet Bischof den Grün-

städter Thon, oder die Grünstädter Hafenerde. Derselbe findet sich bei Hettenleidelheim 1½ Stunden südwestlich von Grünstädt in der Rheinpfalz; er scheint ein Zersetzungsprodukt von Porphyr und Porphyrmandelstein zu sein, welche den nur wenige Stunden entfernten Gebirgszug des Donnersbergs größtentheils bilden. Das Thonlager tritt nesterweis, je nachdem mehr oder weniger von dem darüber liegenden Alluvium weggeschwemmt ist, 30—80 Fuß tief unter der Oberfläche auf und wird angebohrt, nachdem man die Dammerde, gelben Letten, eine viel Wasser führende Sandschicht und schließlich grünlichen und gelben Thon durchteuft hat. Die Mächtigkeit des brauchbaren feuerfesten Thons wechselt zwischen 6—13 Fuß, wovon jedoch die 3—6 Fuß starke mittlere Schicht die thonreichste, fetteste und reinste ist. Der Thon wird bereits in der Grube mittels einer Art Axt in circa centnerschwere, längliche, viereckige Stücke gehauen und kömmt so in den Handel. Im völlig lufttrockenen Zustande besitzt er eine hellbläuliche Farbe, mit nur vereinzelt dunkelgefärbten, kohlehaltigen Stellen; er hat ein sehr gleichmäßiges Ansehn, zeigt nur selten einen Hauch von schmutziggelber Eisenfärbung fühlt sich recht fettig an, schneidet sich glatt und sehr zart und giebt eine wenig glänzende Schnittfläche. Der Bruch ist uneben, doch besteht die Masse aus durchaus fettig glänzenden, geglätteten, gleichsam verkneteten Eindrücken und Ablösungen; er haftet stark an der Zunge, zerfällt in Wasser unter Entweichen zahlreicher Bläschen, mit singendem Zischen, giebt damit angefeuchtet eine recht bindende, klebende und plastische Masse, welche die Feuchtigkeit hartnäckig zurückhält. Knirscht beim Reiben in der Achatschale kaum fühlbar, braust nicht beim Uebergießen mit Säure, schwärzt sich beim Glühen über der Lampe und brennt sich nach und nach zur gelblich-grauweißen Masse. Für sich der annähernden Schmiedeeisen-Schmelzhitze ausgesetzt, erweicht er zu einer äußerlich mit einer glatten Rinde umzogenen, wenig glänzenden, hellgelblichen Masse; dabei ist die Aufblähung eine merklich voluminösere und der Bruch reichlich porig-löcherig; in der völligen Schmiedeeisen-Schmelzhitze giebt sich ein höherer Grad der Erweichung durch Ineinanderfließen der Poren und Bildung vereinzelter kleiner Höhlungen zu erkennen. Mit dem Normalgemenge in wenigstens 1—7fachem Verhältniß versetzt, werden die Proben Nr. 1 bis 6

porzellanartig, im Schmiedeeisen-Schmelzfeuer; die Probe Nr. 7 bleibt einsaugend, so daß also die Strengflüssigkeit dieses Thones etwas mehr als 30 procentig ist.

VI. Classe. Mittelmäßige Braunkohlenthone. Diese Thone gehören betreffs ihrer Strengflüssigkeit zu den geringeren, werden jedoch wegen ihres hohen Bindevermögens und billigen Preises sehr gesucht und zur Fabrikation feuerfester Steine benutzt. Als Repräsentant bezeichnet Bischof den hessischen Thon vom Mönchsberg. Derselbe besitzt im lufttrockenen Zustande eine blaugraue Farbe, enthält deutliche pflanzliche Reste, in deren Umgebung er dunkler erscheint, schneidet sich glatt, eine fettig glänzende Schnittfläche liefernd, zeigt geglättete, fettig glänzende Ablösungen; zerfällt im Wasser unter Entwicklung zahlreicher Bläschen und singendem Zischen, giebt damit angefeuchtet einen recht bindenden, anklebenden Teig, knirscht beim Reiben merklich, braust nicht beim Uebergießen mit Säure und enthält einzelne Schwefelkiesknoten; schwärzt sich beim Glühen über der Lampe und brennt sich schwach gelblichgrau. Für sich der annähernden Schmiedeeisen-Schmelzhitze ausgesetzt, erweicht er zu einer äußerlich glänzenden, bimssteinartigen, zur Kugel abgerundeten Masse. Der Bruch ist porig-sinterig geworden. In der völligen Schmiedeeisen-Schmelzhitze steigert sich die Erweichung bis zur Bildung einer blasig-höhligen Schlacke. Mit dem Normalgemenge in wenigstens 1—8fachem Verhältniß versetzt, werden die Proben Nr. 1 bis 7 porzellanartig, Nr. 8 dagegen bleibt porös. Die Strengflüssigkeit ist also ziemlich genau 20 procentig.

VII. Classe. Gewöhnliche Braunkohlenthone. Diese Thone finden sich überall, wo die Braunkohlenformation auftritt und werden wie die vorigen, mit welchen sie das bedeutende Bindevermögen gemein haben, zur Fabrikation feuerfester Steine benutzt. Als Repräsentant bezeichnet Bischof den Thon von Niederpleis an der Sieg. Derselbe besitzt eine gräulichgelbe Farbe, fühlt sich zart und sehr fettig an, läßt sich ohne Knirschen schneiden, eine fettig glänzende Schnittfläche liefernd. Der Bruch zeigt geglättete Ablösungen. Er haftet stark an der Zunge, zerfällt in Wasser ganz allmälig, ohne merkliches Zischen, giebt damit angefeuchtet eine sehr bindende und anhaftende Masse, knirscht beim Reiben nicht bedeutend, braust

nicht mit Säure, enthält merklich Eisen und Kalk, schwärzt sich beim Glühen über der Lampe und brennt sich hellgelblich. Für sich in annähernder Schmiedeeisen-Schmelzhitze geglüht, bläht er sich gelinde auf zu einem blasigen, schmutziggelb gefärbten Email. In völliger Schmiedeeisen-Schmelzhitze ist er gänzlich geschmolzen zu einer dünnwandigen, schmutzig gelb gefärbten Kugel. Mit dem Normalgemenge in wenigstens 1—9-fachem Verhältnisse versetzt und in Schmiedeeisen-Schmelzhitze geglüht, werden die Proben Nr. 1 bis 7 völlig porzellanartig, Nr. 8 beginnt einsaugend zu bleiben, was Nr. 9 noch deutlicher zeigt. Die Strengflüssigkeit ist hiernach 10 bis etwa 15 procentig.

Zur näheren Erörterung der Ausführung der Glühproben bemerkt Bischof schließlich noch, daß er die betreffenden Proben stets zweimal hintereinander glüht und zwar das erste Mal in annähernder, das zweite Mal in völliger Schmiedeeisen-Schmelzhitze. Bei der Bestimmung eines unbekannten Thones wird zunächst von demselben eine kleine Probe, am besten in Form eines Prismas hergestellt und gleichzeitig mit Proben von Normalproben erst der annähernden, dann der völligen Normalhitze ausgesetzt. Aus den Veränderungen, welche die Probe des unbekannten Thones im Vergleich mit den Proben der Normalthone erlitten hat, kann man nun schon erkennen, in welche Classe der Thon einzureihen ist. Nun erst vermengt man den Thon mit den verschiedenen, der betreffenden Classe entsprechenden Gewichtsmultipla und untersucht das Verhalten dieser Gemenge in den angegebenen Hitzegraden, wodurch man erkennt, in welcher Weise der Thon in die betreffende Classe eingesetzt werden kann, also welche Stellung derselbe im Systeme der Strengflüssigkeit der Thone einnimmt. Will man das noch genauer ermitteln, so wendet man außer dem aus gleichen Gewichtstheilen Kieselsäure und Thonerde bestehenden Normalgemenge (Nr. 1) noch ein zweites aus 1,2 Gewichtsthl. Kieselsäure und 1 Gew.-Thl. Thonerde und ein drittes aus 1,4 Gew. Thln. Kieselsäure und 1 Gew.-Thl. Thonerde zusammengesetztes Normalgemenge an, und vermischt den in Frage stehenden Thon in verschiedenen Proben und Verhältnissen mit gleichen Gewichtsmengen dieser verschiedenen Normalgemenge in den verschiedenen Verhältnissen. Selbst sehr geringe Verschiedenheiten in der Feuerfestigkeit von zwei sehr nahe stehenden Thonen lassen sich da-

durch erkennen, daß man beide Thone mit denselben Gemengen aus reiner kieselsaurer Thonerde versetzt, worin der Gehalt an Kieselsäure zunimmt. Will man z. B. den Unterschied bei zwei pyrometrisch wenig verschiedenen besten schottischen Thonen ermitteln, so belehrt darüber das Zusetzen gleicher Gewichtsmengen Kieselsäure — Thonerde in dem Verhältnisse von 1 : 1; 1 zu 1,2 und 1 zu 1,3 u. s. w. Werden nämlich die genannten verschiedenen Gemenge heftig geglüht, so wird bei dem leichtflüssigeren Thone, unter Anwendung des weniger sauren Gemenges eher ein Eintreten des porzellanartigen Bruches in der Probe zu bemerken sein, als dies bei dem mehr strengflüssigen Thone der Fall ist.

Daß wir hier der Bischof'schen Abhandlung einen verhältnißmäßig größeren Raum gewidmet haben, wird der Leser bei der Wichtigkeit des Gegenstandes gewiß gerechtfertigt finden. Die Bischof'schen Forschungen über die Strengflüssigkeit der Thone, werden für alle Zeiten einen Werth behalten und für fernere Forschungen als Grundlage dienen. Ohne diese Grundlage würde es unmöglich sein, später die ferneren Forschungen verständlich wiederzugeben.

Ueber die Einwirkung von Flüssigkeiten auf Porzellangefäße s. unten bei Glas.

Magnesium.

Magnesiacement. Nachdem zuerst H. Sainte-Claire Deville die hydraulischen Eigenschaften von mit kohlensaurem Calcium vermischter gebrannter Magnesia entdeckt hatte (s. Jahrg. II dieses Jahrbuches S. 229), machte Sorel darauf aufmerksam, daß eine Mischung von gebrannter Magnesia mit Chlormagnesium, der man noch beliebig Sand oder andere indifferente Stoffe zusetzen könne, einen sehr schön weißen, elastischen, wie Gyps formbaren Cement bilde (s. Jahrg. III dieses Jahrb. S. 399). Dieser Sorel'sche Cement wird seit Kurzem mit der Bezeichnung „Albolith" von W. Riemann in Breslau fabricirt und ist irrthümlich als eine Erfindung des Letztgenannten bezeichnet worden. Die Fabrikation dieses Cement erfolgt nach Riemann auf folgende Weise: der Magnesit (natürliches kohlensaures Magnesium) von Frankenstein in Schlesien wird zerkleinert, in etwa faustgroßen Stücken

in Retortenöfen, wie solche in Gasanstalten angewandt werden, gebrannt, nach dem Erkalten die hierdurch gewonnene gebrannte Magnesia auf Kollersteinen gemahlen, im Beuteltuche gesiebt und hierbei mit einer entsprechenden Menge von amorpher Kieselsäure u. s. w. innig gemischt. Rührt man nun diese Mischung mit einer mäßig concentrirten Lösung eines Chlorides, namentlich Chlormagnesiumlösung, zur Consistenz eines mehr oder weniger dünnen Mehlbreies an, so verwandelt sich dieser, je nach der Temperatur, bei welcher man arbeitet, mehr oder weniger schnell in einen dickeren Brei, erhärtet allmälig und wird in der Regel schon nach sechs Stunden hart. Nachdem die Masse so hart geworden, daß sie noch Eindrücke mit dem Nagel annimmt, erfolgt eine Selbsterwärmung, die nach der Größe und Stärke des darzustellenden Objectes verschieden ist. Fußplatten von 1 Quadratfuß Fläche und 1 Zoll Dicke, erhitzen sich z. B. über 80° R. Es ist dies für die Verwendung des Materials zur Darstellung größerer Ornamente, ein schwer zu überwindender Uebelstand, indem Leimformen dabei nur mit großer Vorsicht in Anwendung kommen können; man muß die Leimformen ablösen, bevor das Stadium der Erwärmung eintritt. Bei kleineren Objecten ist die Erwärmung kaum wahrnehmbar und deshalb nicht hinderlich; für Gypsornamente hat der Albolith dadurch Bedeutung, daß erstere äußerlich sehr hart werden, wenn man sie mit dünner Albolithmasse bestreicht und den Anstrich wiederholt, bis nichts mehr einzieht. In gleicher Weise kann man auch andere Materialien mit Albolith härten. Zur Reparatur ausgelaufener Sandsteine dürfte sich nach Reimann kein Material besser eignen, als der Albolith. Für den Anstrich von Häusern sollen in Frankreich schon mehrjährige günstige Erfahrungen vorliegen. Die Haltbarkeit dieses Cementes sei eine außerordentliche, so daß man selbst versucht habe Eisenbahnschwellen damit zu conserviren. Die Haftbarkeit des dünnen Anstriches stelle seine praktische Verwendbarkeit im Innern der Häuser, zum Anstrich der Treppenstufen, Fußböden und dgl. außer Zweifel. Hölzerne Treppen, welche im Freien liegen, werden zweckmäßig mit einer Cementschicht von $^1/_8$ Zoll Stärke überzogen. Auch als Kitt, namentlich als Holzkitt zum Verstreichen der Fugen in Fässern sei dieser Kitt vortrefflich, doch hafte er nicht auf öligen Flächen, dagegen gut auf getrockneten

Oelen. Er zeichne sich ebenso sehr durch seine außerordentlich große Plasticität, wie durch seine Elasticität aus. Unter Wasser kann er jedoch nicht verwendet werden, da seine Härte abnimmt! Dieser letztere Umstand läßt es etwas unwahrscheinlich erscheinen, daß der Albolith zur Anwendung im Freien, wo er häufig lange anhaltende Nässe auszuhalten hat, wirklich zu empfehlen ist.

Natrium.

Aetznatron und Soda. Bekanntlich enthält die käufliche Soda, namentlich die calcinirte, häufig geringe Beimischungen von Aetznatron. Einen derartigen Gehalt kann man nach C. Müller jun. in Straßburg sehr leicht erkennen, wenn man die wässrige Lösung der zu prüfenden Soda mit einer sehr verdünnten Lösung von übermangansaurem Kalium ($^1/_{10000}$) versetzt. War die Soda rein, so behält die Uebermangansäurelösung ihre ursprüngliche rothviolette Färbung. War dagegen in der Soda nur $^1/_{500}$ Aetznatron, so tritt augenblicklich grüne Färbung ein, d. h. die rothviolette Lösung, die man zusetzt, erzeugt sofort eine grüne Flüssigkeit. War unterschwefligsaures Natrium in der Soda, so wird die zugesetzte Manganlösung entfärbt, unter Bildung eines braunen Niederschlages. — Ueber die Verwendung der Rückstände der Sodafabrikation zur Darstellung von unterschwefligsaurem Natrium (s. oben S. 201.)

Wasserglas. Ueber die Gewinnung einer Wasserglaslösung aus der Kieselsäure von Hohofenschlacken (s. oben S. 223). Hier bleibt uns nur mitzutheilen, daß in neuester Zeit das Wasserglas empfohlen worden ist, um dem Cylinderleder bei Spinnereimaschinen die ursprüngliche Glätte und Geschmeidigkeit, wenn es diese Eigenschaften durch den Gebrauch schon verloren hatte, wieder zu geben. Die durch Wasserglas hervorgebrachte Glätte soll viel anhaltender sein, als jene die durch arabisches Gummi oder dergleichen klebrige Stoffe hervorgebracht wird.

Glas. Nach Jeanne in Paris kann man mit Vortheil gutes Fenster- und Flaschenglas mittels eines Zusatzes von gemahlenem Schwerspath (schwefelsaurem Baryum) fabriciren und gewinnt auf diese Weise eine Art Barytumglas. Jeanne giebt folgende Mischungsverhältnisse zu entsprechenden Glassätzen:

Schwefelsaures Baryum (Schwerspath)	100,0	100,0	100,0	100,0	Gew.	Thle.
Schwefelsaures Natrium	35,0	26,6	12,0	200,0	=	=
Sand (Kieselsäure)	100,0	83,0	66,0	55,0	=	=
Koks- oder Holzkohlenpulv.	6,1	9,6	5,1	8,2	=	=
Kaolin	2,0	4,0	5,3	6,6	=	=
Gebrannter Kalk	1,0	—	1,0	—	=	=
Kohlensaures Calcium	—	1,6	—	1,6	=	=

Die Menge des schwefelsauren Natriums kann je nach der beim Schmelzen angewendeten Temperatur vermindert werden. In Vorstehendem sind die Maximalwerthe angegeben. Der Kaolin dient zur Vergrößerung der Härte des Glases und kann je nach der Härte, welche man erzielen will, in größerer oder geringerer Menge zugefügt werden. Die barythaltigen Gläser schmelzen leichter als die mit schwefelsaurem Natrium allein dargestellten, erfordern weniger Alkali, geben ein glänzendes Glas und sind wohlfeiler.

Zur Darstellung eines dem Achat gleichenden Glasflusses, also für künstlichen Achat giebt G. Weißkopf folgende Vorschrift: In gleicher Weise, wie für den Glasfluß zu Rubinglas mischt man 100 Pfd. Sand, 170 Pfd. Mennige, 32 Pfd. Pottasche, 22 Pfd. Borax, 0,4 Pfd. Arsenik und Goldchlorid von 2 Ducaten, setzt den Hafen mit der Mischung als Sätzel in den Glasofen und läßt 7 bis 8 Stunden schmelzen. Hierauf rührt man mit einem Birkenstiel um oder wirft einige Kartoffeln hinein. Man kann nun mit dem Ausarbeiten der Masse beginnen und erhält einen Fluß, welcher die grauen, braunen, rothen, milch- und krystallweißen Zeichnungen und Farbennüancen des natürlichen Achates zeigt und als eine vorzügliche Imitation betrachtet werden kann, die auch eine zweite Schmelzung verträgt und sich zur Anfertigung von Schmucksachen und dgl. vorzüglich gut eignet. Zur Darstellung des hierzu nöthigen Goldchlorids löst man die Ducaten in möglichst wenig Königswasser, verdünnt die Lösung mit 10 Pfd. Wasser nnd mischt sie recht innig mit dem Fluß.

Ueber die Einwirkung kochender Flüssigkeiten auf Glas und Porzellan hat Emmerling einige Notizen gegeben, aus welchen hervorgeht, daß die Einwirkung kochender Flüssigkeiten oder Lösungen auf Glasgefäße innerhalb gewisser Grenzen mit der Zeit proportional ist. Sie zeigt sich nur bei

neuen Gefäßen in den ersten Stunden etwas größer als im Durchschnitt, und nimmt mit längerem Gebrauche etwas ab; selbstverständlich steht die Menge der aufgelösten Glastheile in einem directen Verhältnisse zur Oberfläche, die mit der kochenden Flüssigkeit in Berührung, und wächst mit der Temperatur; beim Sinken der Temperatur nimmt sie rasch ab und ist von der Menge der in einer bestimmten Zeit verdampften Flüssigkeit, also von der Schnelligkeit des Kochens unabhängig. Alkalien zeigen schon in geringen Mengen eine starke Einwirkung auf Glas. Säuren hingegen, namentlich verdünnte, greifen das Glas nur schwach an, sogar weniger als reines Wasser. Von den Salzen wirken diejenigen in ihren Lösungen stark auf das Glas, deren Säuren unlösliche Salze mit Calcium bilden, also z. B. schwefelsaures, phosphorsaures, kohlensaures Natrium, oxalsaure Alkalien, während dagegen die Lösungen von Chlorammonium (Salmiak), Chlorkalium, Chlorcalcium, salpetersaures Kalium, im Glase gekocht werden können, ohne dasselbe bemerkenswerth aufzulösen. Ein geringer Zusatz von Säuren zu den Salzlösungen vermindert die Einwirkung derselben auf Glas. Böhmisches Glas wird weniger angegriffen, als Natronglas. Die Berliner Porzellanschalen werden nur von Alkalien erheblich angegriffen. Erfolgt eine Lösung von Glas, so gehen alle Bestandtheile desselben in ungefähr dem nämlichen Verhältnisse in Lösung, in welchem sie im Glase enthalten sind.

Ueber den Einfluß des Sonnenlichtes auf die Farbe des Glases, sind von Gaffield und Bontemps fernere Mittheilungen gemacht worden (vgl. Jahrg. IV dieses Jahrbuches S. 316 u. Jahrg. V S. 370). Hiernach ist es erwiesen, daß alles gewöhnliche Fensterglas von grünlicher Farbe, gleichviel von welchem Ursprunge es ist, durch eine einjährige Einwirkung des Sonnenlichtes sich erst gelblich, dann röthlich bis zwiebelroth und zuletzt violett färbt. Glas dagegen, mit einem schwachen Stiche ins Lasurblaue erleidet keine bemerkbare Veränderung. Dasselbe gilt für bleihaltiges Krystallglas. Die Wärme allein spielt, wie schon früher erkannt worden, bei diesen Erscheinungen keine Rolle, indem Glassorten, welche sich in Folge der Einwirkung des Lichtes färben, bei längerem Verweilen in heißem Wasser oder in einem Ofen, dessen Temperatur der durch die Sonnenstrahlen erzeugten, min=

destens gleichkömmt, keine Veränderung erleiden. Blaues Glas, als Schirm auf farbloses Glas gelegt, ist dasjenige, welches die Einwirkung des Sonnenlichtes am wenigsten hemmt, dann kommt das violette Glas. Orangefarbiges, rothes, gelbes und grünes Glas wirken als beinahe schützender Schirm; d. h. unter dem Schutze dieser Gläser erleidet farbloses Glas keine Färbung. Nach Bontemps nimmt selbst das beste farbloseste Spiegelglas von Saint Gobain im Lichte in verhältnißmäßig kurzer Zeit eine sehr deutliche gelbe Nüance an. Ebenso wurde extraweißes aus Kieselsäure, Kalk und entwässerter krystallisirter Soda dargestelltes Fensterglas im Lichte sehr gelb und zeigte sogar Spuren von beginnender Färbung ins Zwiebelrothe. Bontemps hält die von Pelouze, als Erklärung dieser merkwürdigen Farbenveränderung ausgesprochene Ansicht, nach welcher das Gelbwerden auf einer durch das Licht hervorgerufenen Reaction des im Glase vorhandenen Eisenoxyduls auf das ebenfalls vorhandene schwefelsaure Natrium, und der in Folge dessen entsprechenden Bildung von Eisenoxyd und Schwefelnatrium beruhen soll (s. Jahrg. IV d. Jahrb. S. 317), für unrichtig und glaubt, daß die am Allgemeinsten auftretende Erscheinung, nämlich der Uebergang eines gelben Farbentons zum zwiebelrothen und dann nach längerer Belichtung zu reinem Violett, auf den Wirkungen der Oxyde des Eisens und Mangans beruhe.

Das Eisenoxydul ertheilt dem Glase eine bläuliche, das Eisenoxyd eine gelbe Färbung; die grüne Färbung der eisenhaltigen Glassorten entsteht durch Mischung der durch das Oxydul und das Oxyd hervorgerufenen blauen und gelben Farbe. Das Manganoxyd färbt die Gläser violett. Alle im Handel vorkommenden und in der Glasmacherei benutzten Manganoxyde (Braunstein) enthalten Eisenoxyd, aber das Färbungsvermögen des Mangans ist weit stärker als das des Eisens. Es würde demnach nach Bontemps anzunehmen sein, daß die Sonnenstrahlen zunächst das Eisen höher oxydiren, so daß dieses dem Glase eine gelbe Färbung ertheilt; bei fortdauerndem Einflusse des Sonnenlichtes tritt der Sauerstoff an das Mangan, eine schwache violette Färbung mischt sich dem durch das Eisen erzeugten Blaßgelb bei und bringt so die zwiebelrothe Färbung hervor; dauert der Uebergang des Sauerstoffs an das Mangan fort, so wird zuletzt die violette Farbe vorherrschend. Jedenfalls

sind diese Thatsachen nicht nur in wissenschaftlicher Hinsicht interessant, sondern auch für den Glasproducenten von großer Bedeutung. Der Spiegelfabrikant z. B. (sagt Bontemps) erfährt durch dieselben, daß gerade seine farblosesten Spiegelglassorten ziemlich rasch eine bedeutende, unvortheilhafte Veränderung erleiden, so daß er sich fragen muß, ob es nicht vorzuziehen wäre, Glas mit einem schwachen Stiche ins Lasurblaue anzufertigen, dessen Reflex die Farbe der Gegenstände nicht in ungünstiger Weise verändert und welches die Eigenschaft besitzt, seine Farbe nicht zu ändern, während das weißeste Spiegelglas nicht allein gelblich, sondern sogar schmutzig violett werden kann.

Organische Verbindungen.

Cyan-Verbindungen.

Rothes Blutlaugensalz (Ferrydcyankalium, Kaliumeisencyanid) = $K_6Fe_2Cy_{12}$ (früher = $3KCy + Fe_2Cy_3$) läßt sich nach E. Reichardt weit leichter mit Brom, als wie bisher gebräuchlich mit Chlor, aus dem gelben Blutlaugensalze darstellen. Zu diesem Behufe hat man nur nöthig, das gelbe Blutlaugensalz in Wasser zu lösen und zu der Lösung Brom in kleinen Quantitäten und unter lebhaftem Umrühren und Schütteln, so lange zuzusetzen, bis eine Probe der Flüssigkeit, einige Minuten nach erfolgtem Zusatze, keine Reaction mehr, d. h. keinen blauen Niederschlag, oder höchstens eine grünliche oder braune Färbung in einer Eisenoxydlösung hervorbringt. Auf je 100 Gewichtstheile gelbes Blutlaugensalz gebraucht man 19 Gewichtstheile Brom, oder auf je 100 Gramme des ersteren also 19 Gramme oder 6,33 Cubikcentimeter des letzteren. Die Einwirkung erfolgt sehr rasch, so daß sie in 5—10 Minuten beendigt ist. Hierbei sammelt sich am Boden des Gefäßes ein

kleiner Ueberschuß von Brom; von diesem wird die Flüssigkeit abgegossen und dann zur Krystallisation eingedampft. Das nach dieser Methode bereitete rothe Blutlaugensalz, welches aus der eingedampften Mutterlauge herauskrystallisirt, ist sehr rein und aus der Mutterlauge kann man das Brom leicht wieder abscheiden.

Kohlenwasserstoffe.

Wie in den früheren Jahrgängen dieses Jahrbuchs, werden wir uns auch dieses Mal an keine zu ängstliche Systematisirung des vorliegenden Stoffes binden, sondern uns hauptsächlich bemühen, unsere Mittheilungen, die sich ja nur auf einzelne wenige Glieder dieser großen Körpergruppe beziehen, möglichst in Zusammenhang miteinander zu bringen.

Petroleum.

Ueber das Petroleum und verwandte Kohlenwasserstoffe haben wir im letzten Jahrgange unseres Jahrbuchs (Jahrg. V S. 380) sehr eingehenden Bericht erstattet und inzwischen ist nur wenig Bemerkenswerthes hierüber in die Oeffentlichkeit gedrungen. Einige Aufmerksamkeit hat man in letzter Zeit wieder der Feuergefährlichkeit des Petroleums geschenkt und zwar ganz besonders der Feuergefährlichkeit des gereinigten oder raffinirten Petroleums, welches als Leuchtstoff in den Lampen gebrannt wird. Um über diesen wichtigen Gegenstand und speciell über die auf die Feuergefährlichkeit des Petroleums bezüglichen Fragen, ein völlig klares Urtheil zu gewinnen, ist es vor Allem nöthig, des großen Unterschiedes zu gedenken, der zwischen rohem und raffinirtem Petroleum besteht. Das rohe Petroleum, wie es z. B. in Pennsylvanien aus den dortigen Bohrbrunnen gepumpt wird, ist ein Gemisch von einestheils sehr leicht flüchtigen, anderntheils sehr schwer, zum Theil gar nicht mehr destillirbaren Kohlenwasserstoffen und zwischen beiden enthält dasselbe Bestandtheile, welche alle Grade vom leichtesten bis zum schwerstflüchtigen Bestandtheil repräsentiren. Destillirt man daher rohes Petroleum, so beginnt dasselbe schon bei 60° bis 80° C. schwach zu sieden und entwickelt zunächst flüchtigste Kohlenwasserstoffe, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur gar nicht wieder zur Flüssigkeit verdichten,

sondern gasförmig bleiben und wie Lefevre (vgl. Jahrg. V d. Jahrb. S. 381) gezeigt hat, erst durch Abkühlung bis auf — 20° C. zum Theil in den flüssigen Zustand zurückgehen. Daß sich im rohen Petroleum solche flüchtige Kohlenwasserstoffe, die also bei gewöhnlicher Temperatur Kohlenwasserstoffgase sind, überhaupt halten können, beruht auf der Eigenschaft der schwerer flüchtigen Bestandtheile des rohen Petroleums, die gasförmigen Kohlenwasserstoffe in bedeutender Menge zu absorbiren und erst in verhältnißmäßig höherer Temperatur abzugeben. In dem Verhältnisse nun, als bei der Destillation des rohen Petroleums die flüchtigsten Bestandtheile daraus entweichen, steigt der Siedepunkt meist ganz regelmäßig, indem fortwährend mit dem Wachsen der Siedetemperatur schwerer flüchtige und durch Abkühlung leichter verdichtbare, bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Destillate übergehen, welche sich auch betreffs ihres specifischen Gewichtes sehr regelmäßig so verhalten, daß das später überdestillirende Produkt specifisch schwerer ist, als das eher übergegangene. Setzt man die Destillation so lange fort, bis das Destillat ein specifisches Gew. = 0,755 bis 0,760 zeigt und sammelt man Alles, was bis zu diesem Punkte überdestillirte, gemeinschaftlich auf, so erhält man ein Produkt, welches sämmtliche flüchtigere Bestandtheile des rohen Petroleums enthält, gewöhnlich „Naphta“ genannt wird, ein mittleres spec. Gew. von 0,715 besitzt und circa 15 bis 20 Prozent des ursprünglichen rohen Petroleums ausmacht. Destillirt man nach Abscheidung der Naphta weiter und sammelt abermals die, nun bereits bedeutend schwerer (zwischen 175 und 350° C.) siedenden und überdestillirenden oeligen Produkte zusammen auf, bis ein Oel von 0,825 bis 0,830 spec. Gew. anfängt abzulaufen, so erhält man eine Mischung von 0,800 mittlerem spec. Gew., welche, nachdem sie gereinigt worden, das eigentliche raffinirte Petroleum darstellt und circa 50 Proc. des ursprünglichen rohen Petroleums ausmacht; dann folgen noch schwerere, sehr paraffinreiche und daher in der Kälte erstarrende Destillate und zuletzt bleibt ein Rückstand in der Destillirblase, der nur bei Glühhitze und unter theilweiser Zersetzung, wobei sich viel Leuchtgas bildet, verflüchtigt werden kann. Hiernach enthält daher das raffinirte Petroleum durchaus nicht mehr alle die das rohe Petroleum zusammensetzenden Bestand=

theile, indem es einestheils von den flüchtigsten und leichtesten, anderntheils von den schwersten Bestandtheilen des letzteren befreit, also in Wirklichkeit das Mittelprodukt aus dem rohen Petroleum ist. Aber unsere obige Darlegung läßt deutlich erkennen, daß der Fabrikant von raffinirtem Petroleum ganz nach Belieben und wie es ihm vortheilhaft erscheint, weniger Naphta gesondert abdestilliren kann, so daß ein Theil der Naphta mit dem, das raffinirte Petroleum liefernden Hauptdestillate vereinigt wird und daß dann zugleich entsprechend mehr schwere Oele hinzudestillirt werden, um auf diese Weise durch A..sgleichung der zu leichten mit zu schweren Oelen das mittlere spec. Gew. von 0,800 dennoch zu erzielen. Oder der Verkäufer besorgt dieses gewissenlose Geschäft und versetzt das raffinirte Petroleum einestheils mit Naphta, anderntheils mit schwerem Mineraloel z. B. Solaroel; denn alle diese verschiedenen Oele lassen sich leicht miteinander vermischen. Schon im Jahrg. II unseres Jahrbuches S. 266 machten wir auf diese Fälschungen aufmerksam und im Jahrg. IV S. 328 gaben wir unserer Freude Ausdruck, daß solche Verfälschungen immer seltener würden. Damals (im Jahr 1867 bis 1868) war nämlich die Naphta plötzlich ein sehr gesuchter Artikel geworden, so daß sie bedeutend höher bezahlt wurde, als das raffinirte Petroleum, dessen Preis zu dieser Zeit unverhältnißmäßig niedrig stand. Man benutzte damals die Naphta theils roh, theils gereinigt zum Brennen in den eben in Aufnahme gekommenen Schwammlampen, sowie in den Gasmaschinen zur atmosphärischen Gasbeleuchtung (s. Jahrg. IV S. 329). Auch trennte man die Naphta durch wiederholte Destillation in größeren Mengen als früher, in zu verschiedenen Zwecken dienende Produkte, namentlich in Petroleumäther (s. Jahrg. II S. 264), in Gasolin, Benzin, Ligroin und künstliches Terpentinoel (s. Jahrg. II S. 264 und 265). In Folge der starken Nachfrage nach diesen Produkten, schieden die großen amerikanischen Petroleumraffinerien mehr Naphta aus dem rohen Oele ab, als früher und stellten ein naphtafreieres, also wenig gefährliches, raffinirtes Petroleum dar. Allein der Consum an Naphta und den aus derselben abzuscheidenden flüchtigen Stoffen, erreichte nicht die erwartete große Bedeutung, sondern verminderte sich sogar, wenigstens in einzelnen Ländern wieder, indem die Schwammlampen, weil sie leicht verlöschen, vielfach außer Ge-

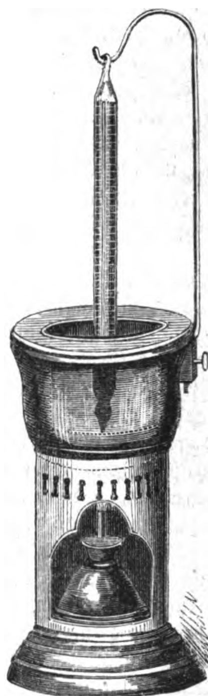
brauch gesetzt wurden und auch die Gasmaschinen zur Herstellung des atmosphärischen Gases, wie wir im Jahrg. II S. 265 und Jahrg. IV S. 329 vorausgesagt hatten, den gehegten Erwartungen nicht entsprachen. Für die großen Quantitäten von Naphta welche im Jahre 1868 aus Amerika, namentlich nach Deutschland versendet worden, fanden sich keine oder wenigstens nicht genügende Käufer. In Folge dessen sank der Preis der Naphta so bedeutend, daß Naphta billiger wurde, als rohes Petroleum; im Gegensatze hierzu stieg der Preis für raffinirtes Petroleum wieder höher und es stellte sich von Neuem für viele Fabrikanten und Verkäufer die unwiderstehliche Versuchung ein, das raffinirte Petroleum so viel als irgend möglich mit Naphta zu versetzen. Die Naphtazufuhren von Amerika sind wieder spärlicher geworden, wie früher; dafür ist das jetzige amerikanische raffinirte Petroleum wieder naphtahaltiger, also wieder leichter entzündlich und gefährlicher, als in den beiden letztverflossenen Jahren. Die vielen Klagen über Verfälschungen des Petroleums sind hiernach vollkommen begründet und thatsächlich die Unglücksfälle durch Explodiren von Petroleumlampen und dgl. wieder häufiger geworden. Diesem Sachverhalte nach ist nun die Frage: „Was kann geschehen, um der so gefährlichen Verfälschung des raffinirten Petroleums entgegen zu arbeiten?" von großer Wichtigkeit für alle, welche Petroleum als Leuchtstoff benutzen, oder gern benutzen würden, wenn sie nicht die Gefährlichkeit desselben zu fürchten hätten. Auch viele Behörden haben diese Frage in Erwägung gezogen, leider aber, mit nur wenigen Ausnahmen, durch einseitige hierauf bezügliche Verordnungen nur den Handel mit Petroleum auf lästige Weise beschränkt, ohne damit die eigentliche Ursache der Entstehung von Unglücksfällen abzuwenden oder wenigstens zu vermindern, d. h. ohne darauf hinzuwirken, daß naphtahaltiges Petroleum vom Verkaufe ausgeschlossen bleibt. Man hat sich gewöhnlich damit begnügt, das raffinirte Petroleum als eine höchst feuergefährliche Substanz zu bezeichnen, obschon in Wirklichkeit gut raffinirtes, naphtafreies Petroleum kaum wesentlich gefährlicher ist als Rüboel, man hat die Aufbewahrung größerer Quantitäten von Petroleum in den Verkaufsstätten, in Kellern oder Lagerräumen, die in Wohngebäuden liegen oder an solche grenzen, untersagt und ist in diesen Be-

schränkungen zuweilen so weit gegangen, wie wenn Petroleum Schießpulver wäre. Man war vielfach von dem Vorurtheil befangen, daß raffinirtes Petroleum ebenso gefährlich und entzündlich sei, wie das rohe, während doch gut raffinirtes Petroleum viel weniger leicht entzündlich und gefährlich ist, als z. B. Spiritus, dessen Lagerung und Verkauf durch keine so störenden Verordnungen belästigt wird. Spiritus entzündet sich sofort, so wie man demselben einen brennenden Körper nähert; gutes raffinirtes Petroleum dagegen läßt sich erst dann durch einen brennenden Körper entzünden, nachdem es vorher auf 40—50° C. erwärmt worden ist. Spiritus ist eher geneigt entzündbare Dämpfe zu entwickeln, gutes raff. Petroleum dagegen entwickelt weder Gase noch Dämpfe und verdunstet, selbst wenn man es in flachen Schalen der Luft aussetzt nur äußerst langsam, kann daher selbst bei Sommertemperatur in einem Lagerraum keine explodirbare Luftmischung bilden, ist also in der That nicht so gefährlich, wie man gewöhnlich annimmt. Die Erschwerung des Verkaufes von Petroleum ist jedenfalls nicht das geeignete Mittel, um etwaigen Unglücksfällen vorzubeugen. Wenn die Behörden im Interesse des gesammten Publikums diese Angelegenheit in die Hand nehmen wollten, so ist es nach unserer obigen Darlegung nicht schwer, das geeignete Mittel zur Verhütung von Unfällen zu finden. Man hat nur nöthig einen Unterschied zu machen zwischen gutem oder gefahrlosem und zwischen verwerflichem oder feuergefährlichem Petroleum und eine einfache Prüfungsmethode festzustellen, nach welcher dieser Unterschied leicht ermittelt werden kann. Das spec. Gewicht ist hierbei ganz werthlos. Denn wenn auch das raffinirte Petroleum durch Zusatz von Naphta specifisch leichter wird, so läßt sich dies wie schon erwähnt durch Zusatz von schwereren Oelen wieder vollkommen ausgleichen. Auch Farbe und Geruch sind kein besonderes Merkmal für die mehr oder minder große Gefährlichkeit eines Petroleums, obschon gutes Petroleum ziemlich farblos und von mildem Geruche sein wird. Das einzige sichere Mittel, um den Grad der Gefährlichkeit einer Petroleumsorte nachzuweisen, besteht in der Bestimmung von dessen Entzündlichkeits-Fähigkeit oder Entzündungstemperatur. In den meisten Fällen genügt schon die einfache Prüfung auf

die mehr oder weniger leichte Entzündbarkeit, welche von jedem Laien mit geringer Mühe auf folgende Weise ausgeführt werden kann: In eine flache kleine Schale oder Untertasse gießt man eine mindestens ½ Zoll hohe Schicht des zu prüfenden Petroleums und hält unmittelbar über oder auf die Oberfläche des Petroleums, so daß es etwas eintaucht, ohne zu verlöschen, ein lebhaft brennendes Hölzchen. An der Stelle nun, wo das Hölzchen die Oberfläche des Oels berührt, ist zwar die Flamme ziemlich lebhaft, weil das Hölzchen Oel aufsaugt und rasch verbrennt, so daß man oft bei Fortsetzung des Versuches ein 2tes und 3tes Hölzchen nehmen muß; aber diese Flamme breitet sich, wenn das Petroleum genügend naphtafrei ist, nicht über die ganze Oberfläche des Oels aus, welches erst dann wirklich zu brennen beginnt, wenn es durch längere Berührung mit dem Hölzchen in seiner ganzen Masse warm geworden ist. Man kann auch das Hölzchen, wenn es bis an sein oberes Ende abgebrannt ist, so an den Rand der Schale oder Untertasse anlegen, daß das obere Ende desselben über die Oberfläche des Oels etwas hervorragt und wie ein Docht fortbrennt, bis endlich die Flamme sich der ganzen Oeloberfläche mittheilt. Je länger das Hölzchen brennen muß, bis dadurch das Oel mit in Brand gesetzt wird, desto weniger feuergefährlich oder entzündlich war das dieser Prüfung unterzogene Oel. Ist das Petroleum sehr naphtahaltig, so schlagen, sowie man das brennende Hölzchen mit seiner Oberfläche in Berührung bringt, zunächst blaue Flämmchen blitzartig über die Oberfläche und in wenigen Secunden brennt das ganze Oel. Solches Petroleum ist gefährlich und fähig in den Lampen zu explodiren und brennbare Dünste, die sich schon aus der Ferne entzünden, zu entwickeln. Man kann mit Bestimmtheit behaupten, daß die zahlreichen Unfälle nur mit derartigem naphtareichem, durchaus verwerflichem Petroleum vorgekommen sind, während ein wirklich gutes raffinirtes Petroleum in den Lampen nie explodirt und sich auch beim Um- und Einfüllen nicht entzündet, wenn ein brennendes Licht in der Nähe steht. Es sollte daher der Verkauf von naphtareichem, zu leicht entzündlichem Petroleum untersagt und es sollten diejenigen Verkäufer, welche solches Oel verkaufen, öffentlich genannt werden, so würde man bald nichts mehr von Unfällen durch Explosion von Petroleumlampen

und dgl. hören. — Will man den Grad der Entzündungsfähigkeit eines Petroleums mit größter Genauigkeit kennen lernen, so bestimmt man dessen Entzündungstemperatur. Zur Bestimmung der Entzündungstemperatur des Petroleums eignet sich ganz vorzüglich der Petroleumprober von Ad. Ernecke und Hannemann in Berlin (Zimmerstraße 87). Dieser besteht wie Figur 1 zeigt, aus einem sauber gearbeiteten Untersatz mit Messinglämpchen (wie bei einer kleinen Kaffeemaschine). Auf diesen Untersatz wird das messingene Wärmegefäß gesetzt und zum Gebrauche zu $^1/_3$ seiner ganzen inneren Höhe mit kaltem Wasser gefüllt; in dieses Wärmegefäß stellt man das dazu passende Glasnäpfchen hinein, welches bis zu $^2/_3$ seiner inneren Höhe mit dem zu prüfenden Petroleum gefüllt wird und unbedeckt bleibt. Zugleich befestigt man mittels des, am äußeren Wärmegefäß angebrachten Schräubchens den stabförmigen, aufrechtstehenden Halter und hängt an diesem das, dem Apparate beigegebene, sehr empfindliche Thermometer, welches die Grade einerseits nach der Scala von Celsius, andererseits nach derjenigen von Fahrenheit angiebt, so auf, daß die Kugel des Thermometers zwar vollständig in das im Glasnäpfchen befindliche Oel eintaucht, aber etwa $^1/_4$ Zoll vom Boden dieses Näpfchens absteht. Nun zündet man die Spirituslampe im Untersatze an; durch diese wird zunächst das im darüberstehenden Wärmegefäß befindliche Wasser und durch das Wasser das im Glasnäpfchen befindliche Oel erwärmt. Beginnt das Thermometer zu steigen, so hält man von Zeit zu Zeit ein

Fig. 1.



brennendes Hölzchen unmittelbar über die Oberfläche des Oels im Glasnäpfchen, berührt wohl auch die Oberfläche des Oels leicht mit der Flamme und wiederholt dies so oft, bis bei fortwährendem Steigen der Temperatur, endlich der Punkt eingetreten ist, wo sich das Petroleum an der Oberfläche entzündet. Natürlich beobachtet man bei jeder Annäherung des brennenden Hölzchens genau den Stand des Thermometers, um die Temperatur zu erfahren, bei welcher hierdurch das Petroleum in Brand geräth. Da die Temperatur, wenn das Petroleum sich auf 20—25° C. erwärmt hat, gewöhnlich sehr rasch höher steigt, so daß es schwierig ist, den Entzündungsgrad sicher zu ermitteln, so ist zu empfehlen, das Spirituslämpchen bei diesem Punkte zu löschen oder herauszuziehen; denn die Temperatur des unter dem Petroleumnäpfchen befindlichen Wassers ist so hoch, daß dadurch, auch nach Beseitigung der Flamme, das Petroleum im Näpfchen allmälig auf 50 bis 70° C. erwärmt wird. wobei aber die Temperatur nur langsam steigt und der Entzündungspunkt viel sicherer ermittelt werden kann. Ein solcher Versuch mit dem Petroleumprober dauert nur ungefähr 10 Minuten und ist ohne Gefahr auszuführen, weil das Petroleum zunächst mit blauer Flamme zu brennen beginnt, die sich leicht ausblasen läßt. Gutes und ungefährliches Petroleum darf sich in diesem Prober erst zwischen 49° bis 60° Celsius oder zwischen 120 bis 140° Fahrenheit entzünden lassen. Ist es reicher an Naphta und daher leichter entzündlich, so sollte es als gefährlich und explodirbar verworfen werden. Beurtheilt man nach diesem Maßstabe das gegenwärtig in den Handel kommende raffinirte Petroleum, so muß man leider die Ueberzeugung gewinnen, daß **jetzt fast alles in den Handel kommende Petroleum zu naphtareich und daher wirklich zu gefährlich ist.** Schreiber dieses hat eine ganze Reihe von Proben mit, über Bremen bezogenem, in Amerika raffinirtem Petroleum ausgeführt und gefunden, daß dieses ächte amerikanische raffinirte Petroleum schon bei 32° bis 34° C. (= 90—93° F.) lebhaft zu brennen beginnt. Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß man in den amerikanischen Raffinerieen, jetzt, wo der Begehr nach Naphta geringer ist als die Produktion, einen Theil der Naphta dem raffinirtem Petroleum zusetzt, oder überhaupt nicht von demselben trennt und daß man in dieser Beziehung, wenigstens bei

dem für den Export bestimmten Petroleum über dasjenige Maß geht, welches ein gewissenhafter Fabrikant im Interesse der Sicherheit der Consumenten unbedingt einhalten sollte. Es ist dringend zu wünschen, daß diejenigen Häuser, welche amerikanisches Petroleum importiren, diesem Gegenstande größere Aufmerksamkeit schenken und darauf bestehen, daß nur eine ungefährliche Waare geliefert wird. Dieses Mittel würde weit erfolgreicher sein, als alle Vorschriften und Verbote einzelner Lokalbehörden, die gewöhnlich nicht einmal den faulen Fleck treffen, sondern neben das Ziel schießen, wie oben ausführlich erörtert wurde.

Die von J. Young empfohlene Methode, schwere Oele durch Destillation unter einem Drucke von 2 Atmosphären in leichtere, als Leuchtoel verwerthbare Produkte überzuführen (vgl. Jahrg. IV d. Jahrb. S. 326), wird auch von S. F. Peckham empfohlen. Peckham hat angeblich vier Sorten schweren Oels unter einem Drucke von 30 bis 40 Pfd. pro Quadratzoll destillirt und mit demselben folgende Resultate erhalten:

1. Oel von der Hayward Petroleum Compagny von 0,9023 spec. Gew. lieferte bei der Destillation aus gewöhnlichen Blasen ungefähr 15 Proc. Leuchtoel d. h. zur Beleuchtung geeignetes Oel) von 0,810 spec. Gew., 20 Proc. Schmieroel und 40—50 Proc. schwer verwerthbares Oel von mittlerer Schwere. Bei der Destillation unter Druck lieferte dasselbe Oel 52,2 Proc. raffinirtes Leuchtoel und 30,9 Proc. gereinigtes Schmieroel. — 2. Oel von der berühmten Pico-Quelle in Süd-Californien von 0,8932 spec. Gew. welches bei gewöhnlicher Destillation 20 Proc. Leuchtoel liefert, gab bei der Destillation unter Druck 60,7 Proc. raffinirtes Leuchtoel und 20,3 Proc. raff. Schmieroel. — 3. Oel von Canada Laga von 0,9184 spec. Gew., welches bei gewöhnlicher Destillation nur 3 Proc. Leuchtoel liefert, gab bei der Destillation unter Druck 48,4 Proc. Leuchtoel und 27,7 Proc. Schmieroel. — 4. Oel von Maltha von 0,978 spec. Gew., welches bei gewöhnlicher Destillation nur 2 Proc. Leuchtoel liefert, gab bei der Destillation unter Druck 28,2 Proc. Leuchtoel und 36,3 Proc. Schmieroel. — Es findet hiernach, wie Peckham erwähnt, bei der Destillation unter Druck eine

Zerlegung der schweren Kohlenwasserstoffe unter Bildung specifisch leichterer Kohlenwasserstoffe statt. Von welcher Qualität dieses durch die Destillation gewonnene Leuchtoel war, hat Peckham nicht erwähnt und wir halten auch heute noch unsere bereits in Jahrg. IV d. Jahrb. S. 325 und 326 aufgestellte Behauptung aufrecht, wonach zwar allerdings die schweren Oele bei der Destillation unter Druck oder Ueberhitzung theilweise zu leichteren Produkten zerfallen, diese leichteren Produkte jedoch nicht mehr den Anforderungen an ein gutes Leuchtoel entsprechen, weil sie durch Wasserstoffausscheidung (respective Leuchtgasbildung) verhältnißmäßig zu reich an Kohlenstoff geworden sind. Nur wenn es möglich sein sollte, bei der Destillation unter Druck, vielleicht durch Zuleitung eines feinen Dampfstrahls von überhitztem Dampf, die eigentliche Leuchtgasbilduug, also einen Wasserstoffverlust bei der eintretenden Zersetzung der schweren Oele zu vermeiden, können nach dieser Methode brauchbare Leuchtoele gewonnen werden.

Benzol und Leuchtgas.

Benzol und Toluol (vgl. Jahrg. II d. Jahrb. S. 274) sind bekanntlich unentbehrliche Rohstoffe zur Fabrikation des Anilins und der Anilinfarben. Zu ihrer Darstellung im Großen, welche wir in Jahrg. II d. Jahrb. S. 295 beschrieben haben, hat man bis jetzt ausschließlich den Theer verwendet, der bei der Leuchtgasbereitung aus Steinkohlen zwar in bedeutenden Quantitäten als Nebenprodukt gewonnen wird, aber verhältnißmäßig nur wenig von diesen werthvollen Kohlenwasserstoffen enthält. Die Production an Benzol 2c. scheint daher den großen Bedarf davon zur Zeit kaum noch zu decken, so daß in Folge dessen der Benzolpreis außerordentlich gestiegen ist. Nun hat man zwar schon längst gewußt, daß das Steinkohlenleuchtgas ziemlich viel Benzoldampf enthält, diesem sogar zum großen Theil seine Leuchtkraft verdankt; allein man hat nicht ernstlich daran gedacht, das Benzol aus dem Leuchtgase abzuscheiden. Erst im verflossenen Jahre haben sich Friedr. Engelhorn, Heinrich Caro, August und Carl Clemm in Mannheim ein hierauf bezügliches Verfahren patentiren lassen, das ganz einfach darauf beruht, daß man das Leuchtgas durch schwerer flüchtige Theeroele, Petroleum oder fette Oele streichen läßt, welche die Eigenschaft

besitzen, das im Leuchtgas enthaltene Benzol und Toluol in sich aufzunehmen und zurückzuhalten. Haben sich dann diese Lösungsmittel mit Benzol möglichst gesättigt, so wird das von denselben aufgenommene flüchtigere Benzol durch Destillation wieder davon abgeschieden und man kann zur Fortsetzung dieser Fabrikation immer wieder dasselbe Oel von Neuem benutzen. Daß dieser Gegenstand von bedeutender technischer Wichtigkeit ist, ergiebt sich aus folgenden von den Erfindern mitgetheilten Thatsachen: Die Menge des im Steinkohlentheer enthaltenen Benzols beträgt höchstens ein Procent. Da nun 100 Kilogr. Steinkohlen bei der Leuchtgasfabrikation im Durchschnitt 5 Proc. Theer geben, so folgt, daß 100 Kilogr. Steinkohlen nur den hundertsten Theil von 5 Kilogr., also nur 50 Gramme Benzol liefern. Wendet man dieses Ausbringen auf die Fabrikation der Pariser Gasgesellschaft an, so findet man, daß die 1000 bis 1200 Tonnen Kohle, welche in diesen Werken täglich vergast werden, nur 600 Kilogramme (= 12 Zollcentr.) Benzol erzeugen, welche in den gewonnenen 60000 Kilogr. Theer zurückgehalten werden. Die Menge des Benzols, welche man nach dem angedeuteten Verfahren von Engelhorn, Caro und Gebrüder Clemm aus dem Leuchtgase abzuscheiden vermag, beträgt das 10fache Gewicht von der im Theer enthaltenen, d. h. die Pariser Gesellschaft vermag bei Anwendung des in Rede stehenden Verfahrens täglich 6000 Kilogr. Benzol (= 120 Zollcentr.) zu produciren. Der Benzolgehalt im Leuchtgase ist jedoch von so bedeutendem Einflusse auf die Leuchtkraft desselben, daß das vom Benzol befreite Gas keine genügende Leuchtkraft mehr besitzen würde, so daß es bei Ausführung obigen Verfahrens nöthig werden würde, das Gas, bevor es zur Beleuchtung dienen kann, vorerst durch flüchtigstes Petroleumbenzin (Petroleumäther) streichen zu lassen, um ihm durch die sich darin auflösenden Petroleumätherthteile wieder eine höhere Leuchtkraft zu verleihen. Diese Nothwendigkeit dürfte jedoch leicht ein unüberwindliches Hinderniß für die Ausführung des beschriebenen Verfahrens im Großen werden, indem sich ein mit den Dämpfen von Petroleumäther gemengtes Leuchtgas, wie das sogenannte atmosphärische Gas (vgl. Jahrg. II d. Jahrb. S. 265 und Jahrg. IV S. 329) verhält, d. h. beim Hindurchströmen durch längere, kalte Leitungen, den größten Theil der mitgerissenen Petroleum-

ätherdämpfe in Folge von stattfindender Verdichtung derselben einbüßt und daher in langen Leitungen seine Leuchtkraft nicht bewahrt. Auch würde der Petroleumäther, wenn man denselben allgemein und in dem in großen Städten erforderlichen sehr bedeutenden Quantum zu dem genannten Zwecke benutzen müßte, sehr bald im Preise so steigen, daß sich die Ersetzung des Benzoldampfes durch Petroleumätherdampf nicht mehr rentiren würde. Das Verfahren von Engelhorn, Caro und Clemm ist daher jedenfalls als höchst interessant und beachtenswerth zu bezeichnen, jedoch praktisch in großem Maßstabe nicht durchführbar, sobald man gezwungen ist Petroleumäther zu Hülfe zu nehmen, um dem Gase die durch die Benzolabscheidung verlorene Leuchtkraft wieder zu ersetzen.

Eine andere, für die Steinkohlenfabrikation wichtige Erfindung des letztverflossenen Jahres, betrifft eine von Payen empfohlene sehr einfache Methode des französischen Ingenieurs Freycinet, um das zur Beschickung der Reinigungsapparate in den Gasanstalten benutzte Eisenoxyd geruchlos zu machen, bevor man dasselbe aus diesen Apparaten herausnimmt, um es zum Behufe der Regenerirung auf dem Boden auszubreiten und mit der Luft so lange in Berührung zu lassen, bis er sich oxydirt hat. Nach Freycinet soll man nämlich, wenn die Reinigungsmasse in den Apparaten unwirksam geworden, zunächst, ungefähr zwei Stunden lang einen Strom von gereinigtem Leuchtgase, jedoch in entgegengesetzter Richtung, d. h. von oben nach unten, durch dieselbe leiten, bevor man die damit beschickten Reinigungsapparate öffnet. Hierbei entzieht das gereinigte Leuchtgas der Masse die von derselben aufgenommenen übelriechenden Stoffe (Schwefelammonium, Schwefelwasserstoff, übelriechende Kohlenwasserstoffe) vollständig und wenn man nach dieser Manipulation den Kasten öffnet und die Masse herausnimmt, so kann man dieselbe zur Wiederbelebung der Einwirkung der freien Luft aussetzen, ohne daß dadurch für die benachbarten Wohnungen ein Uebelstand oder Nachtheil verursacht wird, weil denselben kein flüchtiger übelriechender Körper mehr beigemischt ist. Das zu diesem Auswaschen der Reinigungsmasse benutzte Gas wird in einem Gasometer der Anstalt aufgesammelt, mit der Gesammtmasse des Gases, von der es nur einen kleinen Theil ausmacht, vereinigt

und mit dieser zusammen von den in ihm enthaltenen ammoniakalischen und Schwefelverbindungen, in den zu diesem Zwecke bestimmten Reinigungsapparaten der Anstalt befreit. Rechnet man die Dauer des Reinigungsprozesses zu dem oben angegebenen Maximum von 2 Stunden, so ergiebt sich, daß das Volumen dieses von Neuem zu reinigenden Gases nur dem 24. Theile der Gesammtmenge des täglich zu reinigenden Gases gleichkömmt.

Ueber neue Methoden oder Systeme der Leuchtgasbereitung ist in dem verflossenen Jahre nichts Bemerkenswerthes bekannt geworden; denn eine durch mehrere technische Journale verbreitete Notiz, nach welcher ein Civilingenieur R. G. Hickey in Indien(!) eine neue Methode erfunden haben will, um aus menschlichen Excrementen Gas zu machen, wird man in Europa kaum ernstlich als einen bemerkenswerthen Fortschritt begrüßen, namentlich so lange über diese Methode nur einige oberflächliche Mittheilungen vorliegen. Die thierischen Excremente besitzen nicht allein als Düngemittel einen nicht zu unterschätzenden Werth, sondern sind auch nicht ohne weiteres vergasbar. Man würde sie unbedingt zunächst in einen ziemlich trockenen Zustand überführen müssen, bevor man die Gasretorten damit beschicken könnte und die Manipulation des Trocknens und Verarbeitens der Rückstände dürfte in unserem civilisirten Europa von Seiten der Sanitätspolizei namentlich zu Cholerazeiten sehr entschiedenen Einspruch erfahren. Ueberdies ist es einleuchtend, daß Leuchtgas aus thierischen Excrementen ganz außerordentlich reich an ammoniakalischen und anderen Verunreinigungen sein muß und daher complicirte Reinigungsvorrichtungen nöthig sein würden. Man wird es daher nicht zu bedauern haben, wenn die Hickey'sche Erfindung auf Indien beschränkt bleibt.

Paraffin.

Die Paraffinfabrikation aus Braunkohlentheer ist in den letzten Jahren durch B. Hübner in Zeitz sehr wesentlich vervollkommnet und vereinfacht worden. Früher wurde der aus den Braunkohlen gewonnene Theer destillirt und das Destillat in einen flüssigbleibenden und einen erstarrenden Theil zerlegt. Der letztere wurde entweder ohne weitere Be-

handlung, roh, in möglichst kühlen Räumen zur Krystallisation bei Seite gelegt und nachdem diese erfolgt, wurde das herauskrystallisirte Paraffin durch Centrifugen oder Pressen von dem flüssig gebliebenen Theil, dem sogenannten Paraffinoele getrennt, einer Behandlung mit kaustischem Natron und Schwefelsäure unterworfen, hierauf abermals destillirt und das starre Destillat durch Pressungen mit den flüchtigsten, farblosen, flüssigen Kohlenwasserstoffen aus dem Braunkohlentheer gereinigt resp. entfärbt. Oder der erstarrende Theil des Destillates aus dem Theer wurde direct mit kaustischem Natron und Schwefelsäure behandelt, einer erneuten Destillation unterworfen, das Destillat zur Krystallisation gestellt und die aus den krystallisirten Massen ebenfalls durch Centrifugen oder Pressen abgeschiedenen festen Kohlenwasserstoffe (Paraffin), wie oben durch Pressungen mit flüchtigen Kohlenwasserstoffen gereinigt. In beiden Fällen gieng der Paraffingewinnung eine zweifache Destillation des Paraffins voraus. Verschiedene Erscheinungen deuten darauf hin, daß jede dieser Destillationen insofern einen nachtheiligen Einfluß auf das Paraffin ausübt, als ein sehr großer Theil davon bei den Destillationstemperaturen in weniger werthvolle flüssige Kohlenwasserstoffe, ein anderer in zwar wiederum feste zerfällt, die aber einen niedrigeren Schmelzpunkt haben, als diejenigen, aus welchen sie entstanden und deshalb gleichfalls von geringerem Werthe sind. Also auch bei diesen Produkten bestätigt sich unsere oben (s. S. 256) ausgesprochene Behauptung, daß die werthvolleren d. h. wasserstoffreicheren Kohlenwasserstoffe, welche schwer flüchtig sind, sich bei der hohen, zu ihrer Destillation nothwendigen Temperatur in einer für ihre Verwendung ungünstigen Weise entmischen und es ist einleuchtend, daß wenn solche Veränderungen schon bei der gewöhnlichen Temperatur vor sich gehen, dieselben weit stärker sein müssen bei einer Destillation unter Druck, wobei die Temperatur über das erforderliche Maß gesteigert wird. B. Hübner hat sich nun mit Erfolg bemüht, die bisherige, in Obigem kurz angedeutete umständliche Methode der Paraffinfabrikation namentlich in der Art zu vereinfachen daß nur eine Destillation der Paraffinmasse genügt. Zu diesem Behufe behandelt Hübner statt den aus dem Braunkohlentheer durch Destillation abgeschiedenen Paraffinmassen, ohne weiteres den rohen Braunkohlentheer selbst in geeigneter Weise

mit Schwefelsäure und unterwirft ihn nach Trennung von der letzteren einer Destillation über einige Procent gelöschten Aetzkalks. Die bei dieser Destillation gewonnene Paraffinmasse wird zur Krystallisation bei Seite gesetzt und die von dem Oele durch Centrifugen oder Pressen getrennten Paraffinkrystalle sofort durch Pressen mit leichten Kohlenwasserstoffen gereinigt. Bei diesem Verfahren werden also eine Destillation und die damit verbundenen Zersetzungen vermieden. Die Folgen davon sind: 1. größere Ausbeute an Paraffin, 2. Gewinnung eines bedeutend härteren Paraffins, als nach dem erst gedachten Verfahren und 3. Ersparung resp. völlige Vermeidung des kostspieligen Aetznatrons. Außerdem gewinnt man bei Ausführung dieses Verfahrens zugleich ein viel reineres und schöneres Solaroel, als nach der früheren Methode.

Bekanntlich ist das Paraffin eine der beständigsten organischen Substanzen, welche wir kennen. Es läßt sich nicht allein destilliren, sondern wird weder von concentrirter Salzsäure, Schwefelsäure, noch von Alkalien angegriffen. Gewissen Oxydationsmitteln, besonders der Chromsäure und Salpetersäure vermag es dagegen nicht zu widerstehen. C. H. Gill und E. Meusel haben die Wirkung der genannten Oxydationsmittel näher untersucht und folgende Hauptresultate erhalten: Das Paraffin, welches sie zu ihren Zwecken benutzten schmolz bei 56° C.; durch wiederholte Krystallisation aus Schwefelkohlenstoff stieg jedoch der Schmelzpunkt auf 60° und darüber. Kocht man 300 bis 500 Gramme reines Paraffin mit 120 Gr. saurem chromsauren Kali, und 180 Gr. mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnter Schwefelsäure 3—4 Tage lang in Glaskolben, bis die Chromsäure vollständig zu Chromoxyd reducirt ist, so bildet sich neben Essigsäure und anderen derselben Reihe angehörenden Säuren hauptsächlich Cerotinsäure, eine weiße, feste, erst bei 78°C. schmelzende Substanz, welche sich auch im Bienenwachs als Hauptbestandtheil findet. — Kocht man Paraffin anhaltend mit seinem fünf bis sechsfachen Volumen Salpetersänre von 1,3 spec. Gew., welche man vorher mit dem 1½fachen Volumen Wasser verdünnte, so entsteht neben Essigsäure, Buttersäure, Baldriansäure, Bernsteinsäure und verschiedenen anderen Produkten, ebenfalls Cerotinsäure.

Ueber die beiden festen Kohlenwasserstoffe Naphtalin und

Anthracen, welche für die Darstellung einzelner Farbstoffe von Wichtigkeit sind, werden wir unten bei Betrachtung der Farbstoffe das Bemerkenswertheste mittheilen.

Fette, fette Oele, und verwandte Stoffe oder daraus darstellbare Produkte.

Die fetten Oele, welche durch Pressen aus Oelsamen gewonnen werden, namentlich das Rapsoel und Rüboel, enthalten außer einem Farbstoff, stets schleimige Theile, deren Entfernung für die meisten technischen Verwendungen dieser Oele von Wichtigkeit ist. Zu diesem Behufe werden die Oele einem besonderen Reinigungsprozesse unterworfen, sie werden raffinirt. Zu diesem Zwecke vermischt man gewöhnlich 100 Thle. des zu raffinirenden Oeles mit $1^1/_2$ bis 2 Thln. engl. Schwefelsäure von 66° B., rührt das Gemisch gehörig durcheinander, bis es schwärzlichgrün wird, setzt dann die doppelte Gewichtsmenge von Wasser zu, rührt wieder gut durcheinander, läßt ruhig stehen und filtrirt endlich das Oel durch trockene Sägespähne. Dieses an sich einfache Verfahren ist immerhin ziemlich zeitraubend, auch bleibt, wenn man nicht genügend mit Wasser auswäscht, leicht etwas Säure im Oel zurück und das Oel selbst läßt oft noch zu wünschen übrig. Man hat sich daher längst bemüht, das Raffiniren des Rüboels zu vereinfachen und zu vervollkommnen, oder durch eine andere bessere Methode zu ersetzen. Von allen den vielen hierauf bezüglichen Vorschlägen, welche gemacht worden sind, hat jedoch in der großen Praxis keiner dauernden Eingang gefunden. Wir glauben jedoch, daß das neuerdings von C. Michaud empfohlene neue oder verbesserte Verfahren zum Raffiniren der Brennoele auch in der großen Praxis durchführbar ist und wirkliche, wesentliche Vortheile gewährt. Dasselbe beruht darauf, daß man zugleich während man die zum Raffiniren nöthige Menge von Schwefelsäure ganz allmälig zufließen läßt, einen kräftigen Luftstrom durch das Oel treibt. Dieser Luftstrom bewirkt eine innige Vermischung des Oels mit der Schwefelsäure und zugleich wird die hierbei entstehende Mischung der Säure mit den flockig durch dieselbe ausgeschiedenen Schleimtheilen in der Art schaumig, daß sie sich auf der Oberfläche des Oels als voluminöser Schaum abscheidet, den man nach Unterbrechung des Lufteinblasens leicht

abnehmen kann. Nachdem dieses geschehen, läßt man von Neuem Luft durchströmen, worauf wiederum Schaum entsteht, der aber schon heller als der erste, dunkel gefärbte Schaum aussieht. Auch dieser Schaum wird abgenommen oder abgezogen und zum dritten Mal Luft durchgepreßt und dies so oft wiederholt, bis sich kein Schaum mehr bildet. Wenn der letzte Schaum weiß, anstatt braun gefärbt erscheint, so ist das Oel ganz klar und durchsichtig, muß aber nun noch, zur Entfernung aller Säure, gewaschen werden. Zu diesem Zwecke bringt man das Oel in einen kupfernen Ständer, in welchen man eine gewisse Zeit lang Wasserdampf treten läßt. Dieser condensirt sich in Berührung mit dem kalten Oele vollständig, doch wird dadurch das Oel selbst allmälig bis auf 100° C. erhitzt. Sobald dies erfolgt, mäßigt man den Dampfstrom derart, daß das Oel in Bewegung bleibt, und also mit dem 100° heißen Wasser vollständig in Berührung kömmt. Die hierdurch milchig gewordene Masse klärt sich bald wieder und nach Verlauf von einer halben, oder höchstens $^3/_4$ Stunde ist das Oel für das nachherige Filtriren hinreichend klar geworden. Das Filtriren geschieht am besten am folgenden Tage, nachdem sich das Oel bis auf 50° C. abgekühlt hat, auf die in den Oelraffinerien übliche Weise. Das so gereinigte Oel ist vollständig schleimfrei, sehr schön hell und klar, brennt mit leuchtender, nicht rußender Flamme und ohne den Docht zu verkohlen.

Die mit Säuren gereinigten Oele behalten trotz des Waschens häufig eine geringe Menge von Säure zurück, welche dann bei ihrer Verwendung als Brennoel und ganz besonders als Schmieroel äußerst nachtheilig wirken kann. Die Entdeckung solcher geringer Beimischungen von Säure ist nicht leicht und die hierzu gebräuchliche Anwendung von blauem Lackmuspapier oder von Messingblech sehr unzuverlässig. Ein zuverlässiges, leicht ausführbares Verfahren zur Prüfung der Oele auf einen Säuregehalt ist daher in vielen Fällen sehr erwünscht. Ein solches Prüfungsverfahren besteht nun nach A. Rümpler in Folgendem: In ein Reagensglas gieße man ungefähr 1 Zoll hoch ziemlich concentrirte Sodalösung, die aus chemisch reiner, krystallisirter Soda bereitet sein muß. Auf diese Sodalösung gieße man ungefähr ebensoviel des zu prüfenden Oeles, schüttle tüchtig und stelle das Glas einige Minuten hin. War

das Oel säurefrei, so trennt es sich ziemlich rasch von der Sodalösung und schwimmt als oelige Schicht auf dieser; war es dagegen säurehaltig, so verwandelt es sich beim Schütteln mit der Sodalösung rasch in eine schmierige weiße Emulsion, die sich beim Stehen nicht oder doch nur zum geringsten Theil wieder in Oel und Lösung trennt. Bei stärkerem Säuregehalte wird die Emulsion so steif, daß man das Gläschen umdrehen kann, ohne daß etwas herausfließt. Es ist aber durchaus nöthig, daß man zu dieser Probe eine Lösung reinster Soda anwendet, in welcher keine Spur von Aetznatron enthalten sein darf; denn eine Aetznatron enthaltende Sodalösung verwandelt jedes Oel in eine Emulsion. — Verschärft wird die Reaction noch dadurch daß man nach dem Schütteln etwas concentrirte Kochsalzlösung zugießt und wieder ein wenig schüttelt. In Folge dessen sammelt sich das Oel oder die Emulsion rascher auf der Oberfläche an, als dies ohne Anwendung von Salz geschieht. Nach den Angaben Rümpler's ist dieses Prüfungsverfahren sehr empfindlich, so daß ein säurehaltiges Oel, welches sich bei längerer Berührung mit blankem Messing grün färbt, sofort beim Schütteln mit der Sodalösung die Emulsion bildet.

Schon im Jahrg. IV dieses Jahrb. S. 346 erörterten wir die Wichtigkeit einer einfachen Methode zur Abscheidung der fetten Säuren aus den Seifenwässern, die bei vielen Industriezweigen, namentlich der Wollwäscherei massenhaft abgehen und in welchen die fetten Säuren an Alkali gebunden vorkommen. Die nachstehenden, sehr sachkundigen und bemerkenswerthen Angaben hierüber hat ein Ungenannter durch Dingl. Journ. der Oeffentlichkeit übergeben. Hiernach führte der große Verbrauch von Seife, welcher zu einer guten Wollwäsche in Tuchfabriken, Kammgarnspinnereien ꝛc., behufs genügender Entschweißung der Wolle erforderlich ist, im Zusammenhalt mit dem verhältnißmäßig hohen Fettgehalte des Wollschweißes schon vor Jahrzehnten zur Auffindung eines Verfahrens, mittelst dessen aus den Waschwässern das Fett des in Lösung gegangenen Schweißes, und die Fettsäuren der Seife wiedergewonnen und nutzbar gemacht werden konnten. Dieses Verfahren bestand in der Fällung der Fettbestandtheile der Seifenwaschwässer durch Kalkbrei, Trocknen des erhaltenen Niederschlages „Suinter“ genannt und Verwendung desselben

zur Darstellung von Leuchtgas. Diese Suinterfabrikation, so einfach sie in ihren Manipulationen erscheint, erfordert indessen große Räumlichkeiten der Anlage. Das Trocknen der Kalkmasse kann nur in dünnen Lagen geschehen, erfolgt bei feuchter Witterung nur langsam und ist im Winter nur in künstlich erwärmten und ventilirten Localitäten ausführbar. Dazu kommt das langsame Absetzen der mit dem Kalk nur locker verbundenen Fettmasse und die Schwierigkeit, bei dem stets variirenden Fettgehalte der Seifenwässer, das richtige Verhältniß des Fällungsmittels zu treffen. Man wird immer zu viel oder zu wenig Kalk anwenden, und in Folge dessen im ersteren Falle Nachtheile bei der Leuchtgasbereitung, im letzteren erheblichen Verlust an Fettsubstanz durch unvollständige Fällung erleiden. In der letzteren Zeit gelang es, ein besseres Verfahren zur Wiedergewinnung der Fette zu ermitteln, welches darauf beruht, daß man die fetthaltigen Waschwässer direct durch Schwefelsäure zerlegt. Hierbei scheiden sich nicht nur die Fettsäuren der Seifenlösung, sondern auch das von letzterer aufgenommene Wollfett, der sogenannte Wollschweiß und sonstige Wollabgänge vollständig in compacter, rahmähnlicher Masse ab, allerdings begleitet von erdigen und sandigen Beimengungen, wie solche jeder Wollgattung anhaften. Diese Scheidemasse nun, deren Zusammensetzung, wie sich aus oben Gesagtem ergiebt, sehr variabler Natur sein muß, zumal was den Gehalt an Schweiß anbetrifft, welcher in verschiedenen Wollsorten, je nach Alter, Abstammung und Ernährung des Thieres, großen Schwankungen unterliegt, wird kurzweg **Wollfett** genannt und bildet im gereinigten Zustande im Fettwaarengeschäft einen gesuchten Artikel. Nach den obigen Andeutungen zerfällt die **Herstellung des Wollfettes** in vier Operationen, nämlich 1. in die Scheidung der Fettsubstanzen aus den Seifenwässern mittels Schwefelsäure; 2. Filtriren des erhaltenen Scheideschlammes; 3. Auspressen desselben; 4. Raffiniren — Läutern, Entsäuern und Bleichen — des gewonnenen Fettes.

Aus den Waschmaschinen werden die Seifenwässer zunächst in aus Tannenholz gefertigte Bassins gehoben, in welchen sie mit einer Temperatur von 30 bis 35° R. anlangen. Ein solches Bassin von 2,70 Meter Länge, 1,73 Meter Breite und 1,57 Meter Tiefe faßt bis zum Füllungsniveau 7000 Liter. Zur

Beschleunigung der Scheidung läßt man nach Zumischung der Säure 1 1/2 Stunden lang Dampf einströmen, nach welcher Zeit das Thermometer 50 bis 55° R. zeigt; es findet somit eine Wärmezunahme von 20° R. statt. Der Verbrauch an Schwefelsäure richtet sich selbstverständlich nach dem Alkaligehalte der Seifenlösung. Man giebt indessen stets einen geringen Ueberschuß, da man damit raschere und vollständigere Trennung bewirkt, in Folge dessen eine compacte Scheidemasse resultirt. Im Durchschnitt des Fabrikbetriebes sind 50 Pfd. Schwefelsäure von 66° B. zur vollständigen Zersetzung von 7000 Liter Seifenwasser ausreichend und ergeben 390 bis 410 Pfd., im Mittel also 400 Pfd. Fettschlamm (Preßteig), je nachdem man diesem Zeit läßt in den Filtrirtrögen (das sind mit grobem Hanftuch gefütterte Körbe) abzutropfen. Ist die käsig-teigige, gefällte und auf den Trögen gesammelte Masse, nach erfolgtem Abtropfen genügend entwässert und hat sie die zum Formen in Preßkuchen erforderliche plastische Consistenz erreicht, so wird sie in Hanftücher eingeschlagen, in bekannter Weise zwischen Platten in die Presse gelegt und erst kalt, später unter Zuleitung von Dampf bis zum vollständigen Erschöpfen des flüssigen Inhaltes ausgepreßt. In den Preßtüchern verbleiben hierbei als fester Rückstand ungefähr 50 Procent des in Arbeit genommenen Preßteiges während eine gleiche Menge wässerigen Fettes in das Reservoir abläuft. Letzteres Quantum reducirt sich jedoch durch die verschiedenen Operationen des Raffinirens auf etwa die Hälfte seines Gewichtes, so daß ein Ausbringen von 25 Proc. verkäuflichem Wollfett aus 100 Pfd. Preßteig als durchschnittliche Norm des Fabrikbetriebes angenommen werden kann. Auf Seifenwasser bezogen, würde man hiernach aus obigen 7000 Liter in runder Zahl 100 Pfd. gereinigtes Wollfett erhalten, demnach pro Liter 7,10 Gramme. Um nun das ausgepreßte wässerige Fett zu reinigen und zu läutern, bringt man dasselbe in kupferne Behälter von 3 1/2 Fuß Durchmesser und 5 Fuß Höhe, die in eiserne Gehäuse eingelassen sind. Je nach der größeren oder geringeren Reinheit des Fettes, setzt man den vierten oder fünften Theil seines Volumens Wasser und 2 bis 3 Proc. seines Gewichtes Schwefelsäure von 66° B. zu und erhitzt nun durch Zuleitung direct einströmenden Dampfes zu mäßigem Kochen, welches man eine Stunde andauern läßt. Hierauf sperrt

man den Dampf ab, läßt einige Stunden absetzen und zieht die untenstehende trübe und schleimige Schicht ab. Die abgelaufene Flüssigkeit wird durch eine gleiche Menge reinen Wassers ersetzt und damit das Fett zum Zwecke der Entsäuerung bis zu gelindem Aufkochen, welches man einige Zeit andauern läßt, erwärmt. Nach 12stündigem Stehn kann man die wässerige Schicht von der klaren Fettmasse ablassen. Will man das so geläuterte und entsäuerte Fett auch noch bleichen, um ihm die beliebte gelbliche Farbe und einen gewissen Glanz zu ertheilen, so bringt man das Fett noch warm in mit Rührapparat und Wärmeschlange versehene, innen mit Blei ausgeschlagene Bottiche, erwärmt gelinde, setzt dann etwas mit ihrem vierfachen Gewichte Wasser verdünnte Schwefelsäure von 66° B. zu und hierauf wegen des dabei stattfindenden Aufschäumens langsam ungefähr 1/3 von der zugesetzten Schwefelsäure, von in seinem dreifachen Gewichte heißen Wassers gelöstem chlorsaurem Kalium. Die Temperatur darf während der ganzen, eine halbe Stunde dauernden Operation 45° R. nicht überschreiten. Nach mehrstündiger Ruhe setzt sich die gebleichte Fettmasse vollständig ab; man entfernt die wässerige, kalisalzhaltige Flüssigkeit, wäscht mit reinem Wasser nach und zieht nach Entfernung des Waschwassers die Fettschicht ab. Diese enthält immer noch Antheile von Wasser, daher eine Entwässerung nothwendig wird, welche man mittels gespannter Dämpfe, die in Spiralröhren am Boden des Gefäßes circuliren, bewirkt. In ähnlicher Weise und wohl auch ökonomischer, dagegen mit geringerer Energie der Wirkung, verwendet man zum Wollfettbleichen auch eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von chromsauren Kalium. Das gebleichte Wollfett wird hauptsächlich in der Seifenfabrikation gemischt mit Cocosnuß- oder Palmoel verwendet; ungebleichtes dient zu wohlfeileren Seifensorten.

Erhitzt man Wollfett und läßt es in starkwandigen, bedeckten Gefäßen sehr langsam erkalten, so findet eine Trennung desselben in eine feste und eine flüßige Masse statt, welcher Vorgang eine pecuniär sehr lohnende Ausscheidung des festen Fettkörpers ermöglicht. Zu dem Ende wird das Fett auf 60° R. erwärmt, in Holzbottiche von 3 Fuß Durchmesser und 6 Fuß Höhe gegeben und bis auf eine Temperatur von + 8 bis + 10° R. in Kellerräumen allmälig abgekühlt. Um die Trennung möglichst vollständig zu erzielen, ist es nothwendig, daß eine sehr langsame

Abkühlung stattfindet, weil sonst die feste Fettmasse keine dichte, an den Wandungen und auf dem Boden des Bottichs sich ablagernde Schicht von cohärentem Gefüge bildet und nur als ein Gerinnsel in der flüssigen Masse suspendirt erhalten wird, welches von dem flüssigen Theil nur schwer zu trennen ist. Ein solcher Trennungsprozeß dauert in der warmen Jahreszeit, wenn man keinen guten Keller zur Verfügung hat, 3—4 Wochen; bei niederer Temperatur dagegen umhüllt man die Bottiche mit Strohmatten oder wollenen Decken, um eine zu rasche Erkaltung zu verhüten. Nach Entfernung des flüssigen Theils durch den am Boden des Bottichs befindlichen Ablaßhahn, wird die feste Fettmaße sofort dem kalten Auspressen unterworfen und findet dann als Surrogat für Talg, Verwendung als Maschinenschmiere. Um derselben zu diesem Zwecke noch größere Consistenz zu geben, digerirt man sie längere Zeit bei gelinder Kochhitze mit 3 Proc. Bleiglätte in derselben Weise, wie man bei der Bereitung von Leinoelfirniß verfährt, läßt das so gehärtete Wollfett einige Tage warm stehen und gießt es von dem entstandenen Bodensatze ab. — Das flüssige, aus den Bottichen abgelassene, sowie das beim Kaltpressen gewonnene Oel giebt, mit Petroleum gemischt, ein sehr gutes Maschinenschmieröl, findet aber auch für sich, unter dem Namen Wollfettthran in Oelfabriken guten Absatz.

Wie oben erwähnt worden, verbleiben beim Auspreßen des durch Säure gefällten und auf den Filtrirkörben gesammelten Fettbreies, circa 50 Proc. Preßrückstände in der Presse zurück. Diese bestehen in 100 Theilen aus 34,74 Proc. Fettsubstanzen; 22,37 Proc. sonstigen organischen Stoffen; 30,32 Proc. feinem thonigen Sand; 10,66 Proc. Wasser und Spuren von Eisenoxyd und Thonerde, Kalk, Magnesia, Alkalien, Schwefelsäure, Phosphorsäure und löslicher Kieselsäure. Die Preßrückstände eignen sich nun sehr gut zur Leuchtgasbereitung, indem 100 Pfd. derselben durchschnittlich 470 Cub. Fuß eines Leuchtgases liefern, dessen Leuchtkraft sich, verglichen mit derjenigen des Steinkohlengases ungefähr wie 5:4 verhält, so daß also diese Preßrückstände am Werth der besten Gaskohle gleichkommen.

Die Schwierigkeit, brennende Fette u. dgl. zu löschen, ist allgemein bekannt und oft genug kommt es vor, daß, wie z. B. beim Firnißkochen, die ganze Masse in Brand geräth und man von Glück reden kann, wenn sich hierbei das Feuer nicht

weiter verbreitet. Ein einfaches Mittel, um wenigstens in vielen solchen Fällen nicht allein das Feuer zu löschen, sondern auch den vom Feuer noch nicht verzehrten Theil der brennenden Masse zu retten, ist daher sicherlich der allgemeinsten Beachtung werth. Ein solches Mittel besteht nach einer Mittheilung im Gewerbeblatt f. d. Provinz Hessen darin, daß man in allen Fällen, wo Oel, Fett, Pech, Harz u. dgl. in Kesseln erhitzt oder gekocht wird, ein in einen einfachen Holzrahmen gespanntes, möglichst fein maschiges Drahtsieb, welches groß genug ist, um über die Mündung des Kessels gedeckt zu werden, in Bereitschaft hält. So wie sich das Material im Kessel zu entzünden beginnt, hat man nur nöthig den Kessel mit dem Sieb zu überdecken. Die Flamme erlischt augenblicklich und man gewinnt genügende Zeit, das zu starke Feuer unter dem Kessel, welches zur Entzündung Veranlassung gab, entsprechend zu mäßigen.

Verseifung. Seife.

Ueber das Wesen der Verseifung der Fette und über die verschiedenen chemischen Einwirkungen, unter deren Einfluß eine sogenannte Verseifung vor sich geht, haben wir im Jahrg. I d. Jahrb. S. 328 ausführlich berichtet und auch im Jahrg. II S. 280 hierauf bezügliche Mittheilungen gemacht. Die in Jahrg. I S. 335 beschriebene Methode der Verseifung der Fette im Zustande der Emulsion, von Mège-Mouriès, hat in den letztverflossenen Jahren vielfach die Aufmerksamkeit der Techniker auf sich gezogen und im Allgemeinen haben die Angaben von Mège-Mouriès meistens volle Bestätigung gefunden. Einige bemerkenswerthe Versuche über diesen Gegenstand sind vor einiger Zeit in dem Laboratorium für technische Chemie in Braunschweig ausgeführt worden. Nachdem schon früher erwiesen worden, daß durch die von Mège-Mouriès vorgeschlagene, äußerst feine Vertheilung der Fette, die Verseifung derselben durch Laugen außerordentlich erleichtert wird und daß emulsirte Fette sich in der Kälte weit rascher verseifen, als nicht emulsirte nach dem gewöhnlichen Siedeverfahren, war noch die Frage zu ermitteln, ob die Verseifung auf kaltem Wege nach Mège-Mouriès' Verfahren auch vollständig erfolgt. Die durch Digestion in der Kälte aus emulsirten Fetten entstandene Seife wird in Gestalt eines Kuchens erhalten, der sich an der Oberfläche der Flüssigkeit ab-

scheidet. Bei der Unlöslichkeit der Seife in der überschüssigen Lauge ist dieser Kuchen bald vollständig hart und spröde, bald weich, bald mehr, bald weniger wasserhaltig, je nach der Stärke der angewendeten Lauge. In der Regel geben diese Seifenkuchen nach mehrmaligem Abspülen mit destillirtem Wasser und Auflösen darin bei der Siedhitze, keine klare, sondern eine mäßig trübe Seifenlösung. Es genügt jedoch ein Zusatz von wenigen Tropfen Lauge zu der siedenden Flüssigkeit, um sie völlig durchsichtig zu machen. Zuweilen ist die Lösung völlig klar. Eine in der Art abgeschiedene Seife wurde nun in Weingeist gelöst und durch Säure zersetzt, wobei sich ergab, daß dieselbe 11 Proc. wasserfreies Natron enthielt, welcher Natrongehalt demjenigen einer reinen Seife entspricht. Hiernach unterliegt es keinem Zweifel, daß nach dem Verfahren von Mège-Mouriès die Verseifung eine vollständige ist, daß also eine solche Seife keine unverbundenen Fetttheile beigemischt enthält.

Zur Kenntniß des Vorgangs beim Aussalzen der Seife hat A. C. Oudemans jun. einen Beitrag geliefert. Zunächst erinnert er daran, daß man bei der Fabrikation von Kernseife auf indirectem Wege, Kaliseife in concentrirter Lösung mit einer gewissen Menge Kochsalz versetzt. Man nimmt an, daß bei Zufügung einer hinlänglichen Menge Kochsalz, das Kali wenigstens großentheils unter Bildung einer aequivalenten Menge von Chlorkalium, durch Natron ersetzt wird. Man schreibt aber die Geschmeidigkeit einer auf indirectem Wege fabricirten Seife der Beimengung einer gewissen Menge von Kaliseife zu. Da nun über die Frage, wie viel Kali bei der angedeuteten Fabrikationsmethode durch Natron ersetzt werde, nirgends Aufschluß ertheilt wird, so suchte Oudemans diese Frage dadurch zu beantworten, daß er eine von der Firma Bousquet & Comp. in Delft durch zweimaliges Aussalzen fabricirte vorzügliche, besonders durch ihre Geschmeidigkeit ausgezeichnete Kernseife, auf ihren Kali- und Natrongehalt untersuchte, wobei sich die interessante Thatsache ergab, daß, trotzdem zum Aussalzen bedeutend mehr Kochsalz verwendet worden, als zur vollständigen Ueberführung der Kaliseife in Natronseife, also zur Ersetzung alles Kalis durch Natron nothwendig war, dennoch nur ungefähr die Hälfte des Alkaligehaltes dieser Seife „Natron“, die andere Hälfte dagegen „Kali“ war.

Verschiedene nennenswerthe Mittheilungen sind auch über die Darstellung gewisser Seifensorten gemacht worden. Eine bekannte und sehr gebräuchliche Seife ist die Cocosnußoel-Sodaseife. Ihre Fabrikation bietet wenig Schwierigkeit, weil sich das Cocosnußoel von allen Fetten am leichtesten und schnellsten verseifen läßt. Man hat nur darauf zu achten, daß das richtige Verhältniß von Lauge zu Anwendung kömmt. Hierüber liegen mehrere Angaben vor: Nach R. Böttger verhält sich das Cocosnußoel, wie bekannt, beim Verseifen ganz anders als Talg und Baumoel. Während die letzteren beim Erwärmen mit schwachen Laugen mit diesen eine milchartige Mischung bilden, giebt das Cocosnußoel keine solche Emulsion, sondern schwimmt oben auf und wird kaum angegriffen. Mit stärkerer Lauge beginnt nach einiger Zeit die Verseifung plötzlich und schreitet so rasch durch die ganze Masse fort, daß der Spatel, welcher vor einigen Minuten noch die Flüssigkeiten mit Leichtigkeit bewegte, kaum mehr die erstarrende Seife durchschneiden kann. Während ferner Talg- und Oelseifen aus ihren wässrigen Lösungen leicht durch Kochsalz ausgeschieden werden, ist Cocosnußoelseife in Salzlauge löslich und scheidet sich erst nach Zusatz einer unverhältnißmäßig großen Menge Salz ab, wird dann zügleich so fest, daß man sie nach dem Erkalten nicht mehr durchschneiden kann. Bei der Fabrikation der Cocosnußoelseife wird daher das Aussalzen unterlassen und die Seife mit der ganzen Unterlauge in die Form gebracht, worin sie rasch zu einer gleichförmig festen Masse erstarrt. Aber eben aus dem Grunde, daß eine Trennung der Unterlauge von der Seife im vorliegenden Falle nicht stattfindet und bei dem raschen Erstarren der Seife, ein ferneres Zusetzen von Lauge nicht möglich ist, muß von vornherein die richtige Menge von Lauge auf einmal mit dem Fette gemischt werden. Bei zu wenig Lauge würde unzersetztes Fett in der Seife bleiben, was zu vermeiden ist; bei zu viel Lauge wird die Seife zu scharf, wie man sich im alltäglichen Leben ausdrückt. Ebenso wichtig ist die Anwendung einer Lauge von richtigem Concentrationsgrade; denn bei zu schwacher Lauge würde erst dann die Verseifung eintreten, nachdem die Lauge durch Kochen einen Theil ihres Wassers verloren hat und es wäre dann immer noch so viel Wasser vorhanden, daß das gewonnene Produkt nie den richtigen Härtegrad erlangen könnte. Bei zu concen-

trirter Lauge dagegen erfolgt die Verseifung so rasch, daß zu wenig Zeit zur vollständigen Vereinigung und Vermischung zwischen sämmtlichen Theilen des Fettes und der Lauge übrig bleibt. Die entstehenden harten Klumpen schließen dann theils Lauge, theils unverändertes Fett ein. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine Lauge, welche kalt 27° B. zeigt, am geeignetsten ist und daß man von einer solchen Lauge auf je 100 Pfd. Cocosnußoel genau 100 Pfd., also das gleiche Gewicht des Fettes anzuwenden hat. Auf diese Weise erhält man dann ziemlich genau 200 Pfd. Seife. Man hat nur nöthig das Cocosfett in einem blanken Kessel (die meisten Fabrikanten ziehen Kupfer dem Eisen als Material für den Kessel vor) durch gelindes Erwärmen zu schmelzen, hierauf die Lauge einzurühren und unter beständigem Umrühren die schwache Erwärmung fortzusetzen. Schon nach 1 bis 2 Stunden bemerkt man eine rasch zunehmende Verdichtung der Mischung; man erwärmt nun nicht mehr, rührt aber noch so lange als möglich um. Endlich bildet sich hierbei eine weiße halbfeste Masse, welche nun ohne weiteres in die Form gefüllt wird und gewöhnlich in dieser in Zeit von 24 Stunden vollständig erstarrt. Die leichte Verseifbarkeit des Cocosnußoels überträgt sich auch auf andere Fette, auf Talg, Palmoel &c., wenn man diese mit dem Cocosnußoel vermischt. Auch V. Unger hat durch sorgfältige Untersuchungen die zur vollständigen Verseifung des Cocosnußoels nöthige Menge von Alkali zu bestimmen versucht. Nach Unger ist diejenige Seife als eine neutrale zu betrachten, welche das Aequivalent des gebildeten Glycerins an Alkali in ihrer Zusammensetzung enthält. Nun ermittelte Unger, daß sich bei der Verseifung von 100 Thln. Cocosnußoel, 13,2 Thle. Glycerin ausscheiden, wonach unter der höchst wahrscheinlichen Voraussetzung, daß für je 1 Aeq. Glycerin, welches bei der Verseifung austritt, 3 Aequivalent Alkali eintreten, je 100 Thle. Cocosnußoel 13,36 Thle. festes wasserfreies Natron (Natriumoxyd = Na_2O) gebrauchen. Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte Unger dadurch, daß er die aus dem verseiften Cocosnußoel abgeschiedenen Fettsäuren in Alkohol löste und bestimmte, wie viel Natronlauge von bestimmtem Gehalte zur Neutralisation derselben nöthig ist. Bei verschiedenen Versuchen fand er auf diesem Wege, daß für 100 Thle. Cocosnußoel 13,38; 14,26 oder 14,80 Thle. wasserfreies Natron nöthig erscheinen. In der Praxis nimmt

man nach Unger auf 100 Thle. Cocosnußoel 14,32 Thle. festes wasserfreies Natron, welche Angabe mit derjenigen von Böttger (s. oben S. 272) fast vollständig übereinstimmt, indem in 100 Pfd. Natronlauge von 27° Baumé 14,4 Proc. oder Pfunde festes wasserfreies Natron enthalten sind. Unger gedenkt ferner der Darstellung der sogenannten Eschweger Seife, einer sehr beliebten Halbkernseife, die aus Palm- und Cocosnußoel dargestellt wird. Man verseift einerseits 200 Theile Palmoel mit Aetznatronlauge, welche 21 Thle. wasserfreies Natron enthält und scheidet aus dem hierbei gewonnenen Seifenleim durch Aussalzen mit Kochsalz, Palmoel-Kernseife ab. Andererseits verseift man 100 Thle. Cocosnußoel mit 100 Thln. Aetznatronlauge, welche 14,32 Thle. wasserfreies Natron und zugleich 12,82 Thle. wasserfreies kohlensaures Natrium (Soda) enthält; denn nach Unger bleibt die Seife im Kessel zähe und läßt sich schlechterdings nicht sieden, wenn der Lauge kein kohlensaures Alkali zugesetzt worden ist. Zu dem aus dem Cocosnußoel gewonnenen Seifenleim setzt man dann die vorher ausgeschiedene Palmoel-Kernseife und kocht bis eine innige Vermischung eingetreten ist. Aus 200 Thln. Palmoel und 100 Thln. Cocosoel erhält man gewöhnlich 615 Thle. Eschweger Seife.

Eine zum Waschen feiner seidener Bänder, Tücher, überhaupt feiner Seidenstoffe fast unentbehrliche und dadurch ausgezeichnete Seife, daß selbst die zartesten Farben von ihr nicht angegriffen werden, ist die Gallenseife oder Gallseife. Diese soll man nach Aimé Fichemot nach folgender Vorschrift von vorzüglicher Beschaffenheit gewinnen. 1 Pfd. Cocosnußoel erwärme man in einer blanken Kupferschale auf 30° R. und mische unter starkem Umrühren 1/2 Pfd. Aetznatronlauge von 30° Baumé zu. In einem anderen Gefäße erwärme man 1/2 Pfd. weißen venetianischen Terpentin, rühre diesen in die Seife in der kupfernen Schale hinein, bedecke die Schale, lasse sie gelinde erwärmt 4 Stunden lang stehen, mache dann die Masse wieder recht heiß, bis dieselbe klar zerflossen ist und mische nun unter lebhaftem Umrühren 1 Pfd. Ochsengalle hinzu. Endlich rühre man in diese Mischung noch so viel von gepulverter, guter, vollkommen ausgetrockneter Kernseife (ungefähr 1—2 Pfund) ein, daß die Masse fest wird und dem Drucke des Fingers nur noch wenig nachgiebt. Die Seife ist jetzt fertig und wird nach

dem Erkalten in Stücken zerschnitten und beliebig geformt oder gepreßt.

Unter dem Namen Bleichseife empfiehlt Th. Werner eine mit unterschwefligsaurem Natrium versetzte Seife. Zunächst soll man sich nach Vorschrift der Preußischen Pharmacopoë (s. unten) eine gute Natronseife bereiten, diese, nachdem sie durch Kochsalz ausgeschieden worden, mit 1/4 ihres Gewichtes von, mit etwas Wasser zum feinen Brei zerriebenen, unterschwefligsaurem Natrium vermischen und das so erhaltene Präparat trocknen. Die so dargestellte Bleichseife soll sich besonders zum Waschen und Bleichen gelb gewordener Strohhüte eignen und zu diesem Behufe in folgender Weise angewandt worden. Die Seife wird zunächst mit ihrem doppelten Gewicht Wasser übergossen und auf je 2 Pfd. Seife 1 Loth Aetzammoniak zugesetzt. Nachdem das Ganze eine gallertartige Form angenommen hat, wird je 1 Thl. dieser Masse mit 8 Thln. heißem Wasser übergossen und in der so erhaltenen Lösung der zu bleichende Gegenstand (Strohhut) mittels einer Bürste gewaschen, hierauf noch feucht in eine Mischung von 1 1/2 Thln. Salzsäure mit 25 Thln. Wasser eingelegt, nach 2 Stunden aus der verdünnten Säure herausgenommen, mit frischem, kaltem Wasser gut gespült und auf die gewöhnliche Weise getrocknet. Die reinigende und bleichende Wirkung dieser Seife soll eine ganz vorzügliche sein. Da sich die preußische Pharmacopoë nicht in Jedermanns Besitz findet und überdies die Vorschrift dieser Pharmacopoë zur Darstellung einer reinen Seife (Sapo medicatus) wirklich eine sehr gute ist, so lassen wir in Nachstehendem diese Vorschrift zur Vervollständigung von Werner's Notiz, jedoch mit der Abänderung folgen, daß wir die Gewichtsverhältnisse der anzuwendenden Stoffe nach Gewichtstheilen angeben: Frisches Schweinefett und Provenceroel, von jedem 12 Gewichtstheile, werden in einem Porzellangefäße bei gelinder Wärme geschmolzen und allmälig mit 14 Thln. frisch bereiteter Natronlauge von 37 bis 38° Baumé vermischt. Die Flüssigkeit wird im Dampfbade bei 40°—50° C. drei bis vier Stunden digerirt, öfters umgerührt und allmälig mit 4—6 Thln. oder soviel destillirtem Wasser versetzt, daß sie homogen wird bis sie anfängt sich zu verdicken. Das Gefäß wird nun 2—3 Tage lang an einem mäßig warmen Orte stehen gelassen, bis die Seife vollständig erstarrt erscheint, worauf man

dieselbe herausnimmt, in Stücke schneidet und in ihrem doppelten Gewichte destillirten Wassers im Dampfbade unter beständigem Umrühren auflöst. Hierauf werden allmälig 3 Thle. Aetznatronlauge zugesetzt und die Mischung 3—4 Stunden lang bei der angegebenen Temperatur unter öfterem Umrühren stehen gelassen. Endlich wird die filtrirte Flüssigkeit mit einer Auflösung von 6 Thln. Kochsalz in 18 Thln. destillirtem Wasser versetzt und unter beständigem Umrühren bis auf 90—100° erwärmt, so daß sich die Seife vollständig abscheidet. Nach dem Erkalten wird die Seife von der Salzlauge abgenommen, mit destillirtem Wasser abgespühlt, zwischen Leinwand stark ausgepreßt und an einem warmen Orte getrocknet. Zum Behufe der Herstellung von Bleichseife wird das Trocknen, was sehr langsam von Statten geht, kaum nöthig sein.

Eine desinficirende Seife wollen nach der Anleitung von Dr. Pincus, Apotheker E. Schleuther und Seifenfabrikant Bochaniki in Insterburg fabriciren können. Diese Seife soll ihre desinficirenden Eigenschaften einem Gehalte an übermangansaurem Kalium verdanken. Wie es die Genannten möglich machen, ein Präparat, welches, wie das übermangansaure Salz, sich zersetzt, so wie es mit organischen Stoffen in Berührung kommt, der Seife beizumischen, ohne daß diese Zersetzung durch welche die desinficirenden Eigenschaften des Präparates total verloren gehen, sofort oder doch wenigstens in kurzer Zeit eintritt, ist schwer zu begreifen und wir können daher vorläufig noch nicht an die Existenz einer Seife glauben, welche übermangansaures Salz im unzersetzten Zustande enthält.

Von neuerdings wahrgenommenen Verfälschungen der Seife, verdient erwähnt zu werden, daß nach Ad. Bobierre zur Zeit verfälschte Marseillerseife im Handel vorkommt, welche äußerlich von der ächten nicht zu unterscheiden ist, jedoch bis zu 12 Proc. ihres Gewichtes Talk (Speckstein) beigemischt enthält. Auch die weiche, schwarze oder grüne sogenannte Schmierseife wird, wie Roussin mittheilt, ohne Zweifel schon seit langer Zeit, in Frankreich in grober Weise verfälscht. Die Verfälschung besteht in einem Zusatze verschiedener Mengen von Stärke. 16 Sorten von Pariser Schmierseifen enthielten 10 bis 25 Prozent Stärkemehl. Ist die Stärke gut eingemengt, so sind diese Seifen von sehr gutem Ansehen,

transparent, ohne deutliche Körnung, so daß der betrügerische Zusatz durch die äußere Beschaffenheit nicht verrathen wird. Eine mikroskopische Untersuchung ergiebt dagegen denselben sofort. Man hat nur nöthig eine nadelkopfgroße Menge der auf Stärke zu prüfenden Seife unter dem Deckglase zu zerdrücken, um Hunderte von Stärkekörnchen zn finden. Diese Stärkekörnchen sind meistens aufgebläht durch unvollständiges Kochen oder durch den Contact mit der alkalischen Seife. Eine Anzahl der Körnchen erscheint ganz characteristisch, indem man ganz deutlich den Kern, die Grenzen der concentrischen Schichten und das der Kartoffelstärke eigene schalige Ansehen bemerkt. Um die Stärke zu isoliren und ihr Gewicht zu bestimmen, löst man in der Kälte 10 Gramme der Schmierseife in 30 bis 40 Kubikcentimeter Weingeist von 85° Tr. oder auch in noch schwächerem Weingeist. Durch Rühren mit einem Glasstäbchen ist die Lösung in wenigen Minuten bewirkt. Bei reiner Seife ist diese Lösung fast völlig klar. Der unlösliche Rückstand setzt sich sehr schnell ab und wird durch Decantiren gewaschen und gewogen, nachdem er zwischen Fließpapier einige Minuten im Trockenschranke gelegen hat. Die so abgeschiedene Stärke ist pulverig und grau und bildet mit Wasser gekocht einen sehr consistenten, stark mit Jod reagirenden Kleister. Vermuthlich wird das Stärkemehl erst zugesetzt, nachdem sich bereits der Seifenleim gebildet hat; denn sonst müßten sich die Stärkekörnchen vollständiger aufgequollen zeigen und außerdem wird die Stärke durch ätzende Alkalien zerstört.

Glycerin, Nitroglycerin, Dynamit.

Wir hatten schon früher wiederholt Gelegenheit, auf die vielfachen Anwendungen hinzuweisen, deren das Glycerin fähig ist (vgl. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 282 und Jahrg. IV S. 350). Heute können wir die hierauf bezüglichen Mittheilungen noch wesentlich vervollständigen. So vermag z. B. nach Prof. Vogel das Glycerin Stärke aufzulösen. Erwärmt man Kartoffelstärkemehl in einem Kolben mit Glycerin, so bildet sich eine trübe Flüssigkeit, in welcher sich nach einiger Zeit ein Bodensatz abscheidet. Die hierdurch klar gewordene Flüssigkeit selbst enthält aber Stärke in wirklicher Auflösung und giebt mit Jod eine tiefblaue Färbung. Sie ist haltbarer als wässeriger

Kleister und daher ist die von mehreren Seiten empfohlene Anwendung des Glycerins zur Darstellung der Schlichte für Mousselinweberei jedenfalls beachtenswerth, obschon von anderer Seite Vorsicht anempfohlen wird, indem mit Glycerin versetzte Stoffe Feuchtigkeit anziehen, überhaupt nie ganz austrocknen und daher dumpfig werden und verderben könnten. Diese Befürchtung scheint jedoch in Rücksicht auf die geringe Menge von Glycerin, welches zur Anwendung kommt, der Begründung zu entbehren, besonders da beim Waschen, Bleichen und Färben der Stoffe, das Glycerin aus denselben entfernt wird. Auch arabisches Gummi und Zucker lösen sich in ziemlicher Menge im Glycerin auf. Daß das Glycerin massenhaft als Zusatz zum Wein verwendet wird, haben wir bereits in Jahrg. IV dieses Jahrb. S. 351 angedeutet. Carl Kolb in Rom befürwortet diese Anwendung, indem ja das Glycerin ohnedies von Natur aus ein Bestandtheil des Weines sei; das Versetzen des Weins „Scheelisiren" genannt (nach Scheele, dem Entdecker des Glycerins) mit Glycerin sei eine wirkliche Weinverbesserung und für jeden Wein, nachdem derselbe klar geworden, anwendbar. Nur mit Hülfe von Glycerin sei es möglich, eine den Wohlgeschmack störende, unzureichende Süße auf jeden beliebigen Grad zu steigern, ohne daß man etwa zu befürchten hat, der Wein könne durch solchen nachträglichen Zusatz beeinträchtigt, oder in seiner Haltbarkeit benachtheiligt werden. In dem Glycerin sei das unschätzbare Mittel gefunden, auch fertige, sogar flaschenreife Weine noch einer Veredlung entgegenzuführen, was bisher in der Weintechnik als unerreichbar betrachtet wurde. Selbstverständlich müsse das hierzu anzuwendende Glycerin von derjenigen Reinheit sein, die für ein Genußmittel unerläßlich ist. Der Zusatz schwanke gewöhnlich zwischen 1 bis 3 Liter auf je 100 Liter Wein und das richtige Verhältniß muß durch den Geschmack ermittelt werden. Besonders viel Glycerin sollen die Champagnerfabriken consumiren. Obige Mittheilungen sind übrigens nach R. Wagner einem Circular der Firma Weidenbusch & Co. (Fabrik von Wasserglas, Glycerin und Chromfarben) in Biebrich am Rhein entnommen. Auch als Conservirungsmittel für zoologische und anatomische Präparate ist das Glycerin empfohlen worden. Th. Koller hebt hierbei besonders als Vortheil hervor, daß

es nie eintrocknet, so daß man also die Gläser niemals nachzufüllen braucht, was bei der jetzt üblichen Benutzung von Weingeist bekanntlich, in Folge der ziemlich beträchtlichen Verdunstung desselben, hin und wieder nöthig wird. Da jedoch die meisten Präparate im Glycerin nicht niedersinken, wie im Weingeist, so muß man sie durch Glasstäbchen niederdrücken, vielleicht könnte man sie auch durch ein angehängtes Bleigewichtchen entsprechend beschweren. Ob das Glycerin auf die Dauer genügend conservirend wirkt, muß die Zeit lehren, doch ist dies kaum zu bezweifeln. Zum Verschließen der Gläser genügt, dieselben mit Pergamentpapier zu überbinden.

Daß das Glycerin zum Füllen der Gasuhren benutzt wird haben wir schon im Jahrg. II S. 282 und 283, sowie in Jahrg. IV S. 350, sowohl in Betreff der Vorzüge, als auch der Nachtheile dieser Verwendung besprochen. Ein anderer Nachtheil ist der, daß das Glycerin in den Gasuhren mit der Zeit, bei gewöhnlichem Gebrauche in circa 4 Jahren, durch Aufnahme der ammoniakalischen und theerigen Beimischungen aus dem Gase dunkelbraun bis schwarz und verdünnter wird, daher von Zeit zu Zeit durch Neues ersetzt werden muß. Nach E. Kunath kann man jedoch solches Glycerin auf folgende Weise wieder genügend reinigen: das schwarz gewordene Glycerin wird in einen, an einem vor Erschütterungen geschützten Orte aufgestellten, starken Bottich gefüllt, so daß mindestens 6 Zoll, vom oberen Rande an gemessen, frei bleiben, hierzu setzt man pro Centr. Glycerin ungefähr 10 Pfd. Gußeisenspähne und rührt das Ganze durcheinander. Das Umrühren, wobei namentlich der Bodensatz gut aufgelockert werden muß, hat in den nächsten 14 Tagen täglich mindestens einmal zu erfolgen. Dann überläßt man das Ganze der Ruhe. In 4 bis 6 Wochen klärt sich die Flüssigkeit, indem sich am Boden zunächst die noch unverbrauchten Gußspähne absetzen, auf welchen sich ein schwerer mulmiger Körper ablagert, während das darüber stehende Glycerin wieder klar und hellgelb ist und nur durch Concentriren wieder auf den richtigen Gehalt von circa 18° Baumé gebracht zu werden braucht. Etwas erhöhte Temperatur begünstigt diesen Reinigungsprozeß, der wohl hauptsächlich darauf beruht, daß das Eisen, unter Bildung von Schwefeleisen, das vorhandene Schwefelammonium zersetzt, wäh-

rend die übrigen Verunreinigungen mechanisch mit zu Boden gezogen werden.

Gewöhnlich nimmt man an, das Glycerin sei nicht gährungsfähig, obschon dasselbe in Berührung mit Kreide und thierischen Stoffen leicht in Gährung versetzt werden kann. Nach Béchamp treten hierbei sehr verschiedene Gährungsprodukte auf, wie sich aus Folgendem ergiebt: 250 Gramme Glycerin wurden mit 125 Gramm Kreide, 30 Gramm gehacktem, gewaschenem, feuchtem Hammelfleisch und 3000 Cubikcentimetern (3 Liter) Wasser zusammengebracht und 8 Monate sich selbst überlassen. Aus der gegohrenen Masse konnte Béchamp ungefähr $1/3$ des Gewichtes vom angewandten Glycerin absoluten Alkohol herstellen, sowie auch geringere Mengen von Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure und Baldriansäure. Zugleich entwichen bei der Gährung Kohlensäure-, Wasserstoff- und Stickstoffgas.

Ueber die Prüfung des Glycerins auf seine Reinheit haben wir ebenfalls bereits früher an den schon mehrmals citirten Stellen, Mittheilungen gemacht. Um das Glycerin auf einen Gehalt an Zucker oder Dextrin zu prüfen, hat man neuerdings das molybdänsaure Ammoniak als Reagens empfohlen. Reines, mit Wasser verdünntes Glycerin giebt nämlich beim Kochen mit molybdänsaurem Ammoniak, dem man etwas Salpetersäure zusetzt, nicht die geringste Farbenreaction. Enthält das Glycerin jedoch Zucker oder Dextrin als Verunreinigung und wird es mit der 15—30fachen Menge von Wasser verdünnt und dann mit molybdänsaurem Ammoniak und etwas Salpetersäure versetzt und gekocht, so färbt sich die Flüssigkeit beim Kochen schön blau, selbst wenn nur Spuren der genannten Verunreinigungen vorhanden waren. Am besten gelingt die Probe, wenn man in ein Kochröhrchen etwa 5 Tropfen des zu prüfenden Glycerins und 100 bis 120 Tropfen Wasser gießt, dazu 3 bis 4 Centigramme molybdänsaures Ammoniak und 1 Tropfen reine 25procentige Salpetersäure setzt und ungefähr $1^1/_2$ Minute kocht.

Eine Verunreinigung des Glycerins mit Buttersäure soll nach Perutz häufig vorkommen. Um diese zu entdecken, habe man nur nöthig, das concentrirte Glycerin mit etwas starkem Alkohol und concentrirter englischer Schwefelsäure zu versetzen, in welchem Falle sich bei Vorhandensein von Butter-

säure, Butteräther bildet, der durch seinen characteristischen Ananasgeruch leicht zu erkennen ist.

Nitroglycerin. (Vgl. Jahrg. I d. Jahrb. S. 348 und Jahrg. II S. 284.) Die außerordentliche Gefährlichkeit dieses Produktes, die zahlreichen, zum Theil erschütternden Unglücksfälle, welche beim Transporte, der Lagerung und Anwendung desselben vorgekommen sind, haben zwar das Interesse für diesen Gegenstand sehr beeinträchtigt und in manchen Staaten zu Verboten gegen die Transportirung und Benutzung von Nitroglycerin geführt. Nichts destoweniger hat sich dieser sonst sehr werthvolle Körper dennoch in Anwendung erhalten, weil, wie wir unten sehen werden, aus demselben ein beim Transport ungefährliches Präparat „Dynamit" hergestellt werden kann. Im Allgemeinen ist zwar die Darstellung des Nitroglycerins bekannt, doch hat G. M. Mowbray einige specielle bemerkenswerthe Mittheilungen über dessen Fabrikation auf den Hoosac Tunnel Works veröffentlicht, denen wir Folgendes entnehmen: In einem etwa 50 Fuß langen, einer Pferdekrippe ähnlichen, etwa drei Fuß über dem Boden stehenden Troge, der mit einem Gemenge von Eis und etwas Kochsalz gefüllt ist, stehen in Entfernungen von 2 Fuß von einander, Flaschen von Steingut, deren jede ein Gallon (circa 8 Pfd.) Inhalt hat und deren Mündungen 2—3 Zoll aus dem Eise hervorstehen. Diese Flaschen enthalten das Säuregemisch (Vgl. Jahrg. I S. 348). Gerade über ihnen, 2 Fuß höher, stehen in einem Holzgestell Kannen, deren jede ein Quart Glycerin enthält. Letzteres tröpfelt in das Säuregemisch ab. Das dabei entstehende Nitroglycerin sinkt in den Flaschen zu Boden. Mowbray benutzt zum Umrühren des Säuregemisches einen Strom von kalter Luft. Zu diesem Zwecke leitet er den durch theilweise Expansion comprimirter Luft erzeugten kalten Luftstrom mittels eiserner Röhren nach dem bezeichneten Apparate hin. Ueber jeder Flasche ist an der Luftleitung ein Hahn angebracht, an welchem ein an seinem Ende mit einem Glasrohr versehener Kautschukschlauch angebracht wird. Während die Reaction in den Flaschen vor sich geht, reichliche Dämpfe von salpetriger Säure sich entwickeln und die Temperaturerhöhung, die fortwährend niedergedrückt werden muß, stattfindet, bewegen die Arbeiter das Glasrohr, welches in die Flaschen gesteckt wird, in dem flüssigen Ge-

misch hin und her, öffnen gleichzeitig den Hahn am Luftrohr und lassen auf diese Weise einen Strom von kalter Luft in dasselbe. Hierdurch wird die Mischung nicht allein in lebhafte Bewegung gesetzt, sondern zugleich kühl erhalten und mit der entweichenden Luft werden die Dämpfe der salpetrigen Säure rasch fortgeführt, was jedenfalls zur Erzielung eines reinen Präparates von großem Nutzen ist. Findet keine Einwirkung mehr statt, so werden die Flaschen aus dem Eisbehälter herausgenommen, ihr Inhalt in ein großes Reservoir, in welchem sich ungefähr 40 Gallons reines Wasser befinden, gegossen und in diesem das abgeschiedene Nitroglycerin durch fortwährend neues Wasser so lange gewaschen, bis es von jeder Spur von anhaftender Säure befreit ist. Dann wird es in Flaschen von 3 bis 5 Gallons Inhalt gefüllt und in einem besonderen Magazin untergebracht. Alle Materialien die hierbei zur Verwendung kommen, sind möglichst rein, so daß aus je 42 Pfund Glycerin, durchschnittlich 94 Pfund Nitroglycerin gewonnen werden, welches bei einer Temperatur von $+ 9^{0}$ C. und darüber vollkommen klar und farblos ist. Etwas unter dieser Temperatur gefriert es und gleicht dann gepulvertem Eise. Beim Gefrieren zieht sich dieses Nitroglycerin zusammen, während sich das sonst käufliche Produkt beim Erstarren ausdehnt, was man dem Umstande zuschreibt, daß letzteres Produkt noch salpetrige Säure enthält, welche bei Mowbrays Verfahren vollständig durch die Luft ausgetrieben wird. Mowbray behauptet, daß sich gefrorenes Nitroglycerin ohne Gefahr transportiren lasse.

Dynamit oder **Nobel's Sprengpulver.** A. **Nobel**, welcher bekanntlich zuerst das Nitroglycerin als Sprengmittel empfohlen und zu diesem Behufe in größerem Maßstabe fabricirte, ist durch die Gefährlichkeit seines Präparates veranlaßt worden, auf Mittel zu sinnen, welche diese Gefahr möglichst vermindern, ohne die directe Verwendung des Präparates sehr zu beeinträchtigen. Nach **Nobel** ist die größte und fast die einzige Schattenseite des Nitroglycerins sein flüssiger Zustand. So viel auch, schreibt Nobel, über die Gefährlichkeit von gefrorenem Nitroglycerin geschrieben wurde, kann doch zuversichtlich behauptet werden, daß wenn dieser Sprengstoff von Natur aus die starre Aggregatform bei gewöhnlicher Temperatur besäße, wir schwerlich einen einzigen von jenen traurigen Unglücks-

fällen zu beklagen haben würden, zu denen derselbe Anlaß gegeben hat. Es sei ferner eine sehr irrthümliche Ansicht, daß krystallisirtes Nitroglycerin gegen Erschütterungen empfindlicher sei, als das flüssige. Gerade das Umgekehrte sei der Fall und zwar in bemerkenswerthem Grade. Hieraus ergebe sich als unzweifelhaft, daß wenn man dem Nitroglycerin eine dem festen Zustande ähnliche Form gebe, dadurch die wesentliche Gefahr beseitigt sei. Diesen Thatsachen entsprechend sei der Dynamit durch innige Vermischung von 75 Proc. Glycerin mit 25 Proc. sehr poröser Kieselsäure dargestellt worden. Der Dynamit hat eine etwas teigige Beschaffenheit, läßt sich leicht und gefahrlos in die Bohrlöcher eindrücken und direct als Sprengmaterial verwenden; er explodirt nicht durch heftige Erschütterungen und verbrennt in offenem Feuer ruhig, ist also weder beim Transporte, noch bei der Aufbewahrung gefährlich; er läßt sich ohne Nachtheil auch zu Sprengungen in nassem Gestein verwenden. Die Angaben Nobel's über seinen Dynamit sind von verschiedenen Seiten, namentlich auch von Bolley, C. Pestalozzi und A. Kundt bestätigt worden. Die drei Genannten haben in Zürich eine ganze Reihe von Versuchen ausgeführt, um einestheils die Sprengkraft, anderntheils den Grad der Gefährlichkeit des Dynamits zu ermitteln und erklären auf Grund ihrer Versuche Folgendes: Temperaturveränderungen, starke Hitze, selbst directes Feuer bewirken keine Explosionsgefahr des Dynamits, wenn letzterer sich nicht in Räumen von bedeutender Widerstandsfähigkeit fest eingeschlossen befindet. Auf Bahnen oder in Lagerräumen kann derselbe daher ohne Gefahr von Funken getroffen werden, oder dem Feuer ausgesetzt sein, wenn nur die Vorschrift inne gehalten wird, daß das Material nicht in metallenen oder sonst sehr festen Behältern hermetisch eingeschlossen ist. Ebensowenig wie Feuer rufen intensive concentrirte Sonnenstrahlen bei nicht fest verschlossenem Dynamit eine Explosion hervor. Gefahr der Explosion durch Stoß ist entschieden vorhanden, wenn der Dynamit mit starker Intensität zwischen zwei metallenen Körpern gestoßen wird. Ob ein solcher Stoß beim Transport vorkommen kann, muß dahin gestellt bleiben. Die einmaligen oder wiederholten Stöße, denen in Kisten verpackter Dynamit beim Ein- und Umladen, bei der Fahrt auf Bahnen oder Rollwagen unter gewöhnlichen Umständen ausgesetzt ist,

dürften kaum je im Stande sein, eine Explosion zu erzeugen. Zu bemerken ist dabei nur, daß die kupfernen Zünder, welche durch Stoß explodiren können, aber in Folge der geringen Menge Zündsatz keine große Gefahr bedingen, nie mit dem Dynamit in einer Kiste zusammen transportirt werden dürfen. Auch Gewitter und Blitzschläge bringen keine besondere und wesentliche Gefahr für den Dynamit. So weit man aus den Versuchen im Kleinen auf die großen elektrischen Entladungen bei Gewittern schließen kann, wird nicht fest eingeschlossener Dynamit, wenn derselbe von einem Blitz getroffen wird, ohne Explosion abbrennen. Befindet sich der Dynamit in einem festen, völlig verschlossenen Behälter und tritt durch den Blitz eine hinreichende Temperaturerhöhung ein, so kann natürlich auch Explosion erfolgen. Betreffs einer zu befürchtenden Selbstentzündung, wie eine solche beim Nitroglycerin in einzelnen Fällen vorgekommen ist, wird bemerkt, daß etwas Derartiges wenigstens bis jetzt beim Dynamit noch nicht beobachtet wurde.

Carnauba-Wachs oder Canaübawachs.

Dieses Produkt ist in neuerer Zeit häufiger als früher in den Handel gekommen und scheint bereits verschiedene technische Verwendungen gefunden zu haben. Dasselbe bildet einen Ueberzug auf den Blättern einer Palme, der Copernicia cerifera oder dem Canaübabaume der Brasilianer. Im geschmolzenen Zustande ist es hellgelb mit einem schwachen Stich ins Grüne; es ist bei gewöhnlicher Temperatur sehr spröde, leicht zerreiblich, also beträchtlich härter als Bienenwachs, schmilzt bei ungefähr 84°, hat ein spec. Gew. = 0,99907 und hinterläßt ungefähr 0,14 Proc. Asche. Als Hauptbestandtheil enthält es Melissin, dieselbe Substanz die sich auch im Bienenwachse findet. In Alkohol, Aether und Schwefelkohlenstoff ist es schwer löslich; in Essigsäure und Aetznatron unlöslich, ebenso in kochendem Leinoel. Dagegen wird es von Benzin und Terpentinoel ziemlich leicht aufgelöst. Durch Schwefelsäure wird es hellbraun, durch Salpetersäure strohgelb gefärbt. Ammoniak ist ohne Einwirkung.

Harze, Kautschuk.

Dr. Sacc in Neuenburg hat einige Harze auf ihr Verhalten zu verschiedenen Lösungsmitteln und Reagentien untersucht,

um angeblich die zwischen denselben bestehenden Unterschiede etwas genauer, als dieses bisher geschehen war, festzustellen, überhaupt eine Vergleichung der untersuchten Harze zu ermöglichen. Eine solche Arbeit würde bei unseren mangelhaften Kenntnissen über die Eigenschaften und das Verhalten der Harze, eine sehr verdienstvolle sein. Leider aber ist die Arbeit von Sacc nicht nur oberflächlich, sondern sie enthält sogar nachweislich unrichtige Angaben und verliert dadurch ihren Werth, den sie, bei nöthiger Zuverlässigkeit haben könnte, vollständig. So soll z. B. das Dammarharz in Alkohol unlöslich sein, während es sich bekanntlich mindestens zur Hälfte darin auflöst, Schellack soll in Aetzammoniak unlöslich sein, während man, wie wir unten sehen werden mit Schellack und Ammoniak eine sehr werthvolle Lösung darstellen kann u. A. m. Wir begreifen nicht recht, wie unsere besten technischen Journale derartige Arbeiten aufnehmen, ohne wenigstens auf die darin vorkommenden Irrthümer aufmerksam zu machen. Auf solche Weise schleichen sich unrichtige Angaben oft auch in größere Werke ein und es dauert dann lange Zeit, bis dieselben wieder verschwinden.

Ueber Schellack-Ammoniaklösungen hat C. Puscher einige interessante, technisch wichtige Mittheilungen gemacht. Eine solche Lösung bereitet man sich nach Puscher, indem man 3 Gewichtstheile blonden Schellack, 1 Gew. Thl. Salmiakgeist und 6 bis 8 Gew. Thl. Wasser in eine Flasche schüttet, dieselbe 12 Stunden hindurch verkorkt stehen läßt und hierauf den Inhalt in einem irdenen Gefäße unter beständigem Umrühren so lange kocht, bis der Schellack gelöst ist. Eine solche Lösung kann nun die spirituöse Lösung der Hutmacher ersetzen, oder mit so viel Wasser versetzt, daß sie 12 Gewichtstheile wiegt und mit Terra de Siena oder Ocker abgerieben, zu Fußbodenanstrichen verwendet werden. Wird dieselbe mit einer Lösung von Kasslerbraun in verdünntem Salmiakgeist versetzt, so erlangt man für Holzschnitzarbeiten eine dauerhafte wasserdichte braune Beize. Durch vorherige Digestion des zum Auflösen des Kasslerbrauns bestimmten Salmiakgeistes mit Blau- oder Rothholz lassen sich in Verbindung mit den nöthigen Mengen Kasslerbraun die verschiedensten Nüancen von Braun erzeugen. Zur Hälfte mit Runge'scher Tinte vermischt oder mit Ruß abgerieben, eignet sich die Schellackauflösung zu wasser-

dichten schwarzen Ueberzügen auf Leder, Holz, zum Signiren der Collis ꝛc. Mit feinst präparirter Kreide abgerieben lassen sich damit Pergamentpapiere; mit Farben, wasserdichte Tapeten herstellen, jedoch muß man dabei Farben, die Gypszusätze enthalten, wie z. B. Carmoisinlack, mittelfeines Chromgelb, Neuwiedergrün, vermeiden, da diese die Schellackauflösung zersetzen. — Die interessanteste Eigenschaft ist jedoch ihre lösende Einwirkung auf einige Anilinfarben. Anilingrün, welches nur in mit Salz- und Schwefelsäure angesäuertem Weingeist löslich ist, löst sich in einer verdünnten kochenden Schellack-Ammoniaklösung, die auf je 1 Gew. Thl. der ursprünglichen Lösung, noch 8 Gew. Thle. Wasser enthält, vollständig auf. Sogenanntes Anilingelb giebt zwar wohl mit kochendem Wasser eine Lösung, die aber auf stickstofffreien Stoffen, wie Papier, Holz ꝛc. einen falben gelben Ton erzeugt; durch Zusatz erwähnter Schellacklösung von obiger Concentration, werden dagegen sehr schöne lasirende wasserdichte Anstriche, für Holz und Papier brauchbar erhalten. Auch kann mit dieser gelben Anilinlösung die oben erwähnte grüne Anilinlösung nüancirt, sowie durch Zufügen einer ammoniakalischen Carminlösung die prachtvollste rothe Tinte oder Holzbeize hergestellt werden. Die Farbe einer wässerigen Fuchsinlösung geht nach Zusatz von Schellack-Ammoniaklösung durch fortgesetztes Kochen in Violett und später in Blau (bleu de Mulhouse) über. Es entsteht dabei unter theilweiser Ausscheidung eines unlöslichen Blau's eine schöne blaue Lösung, die, wie auch die erwähnten anderen Lösungen, sich zu Tinten, Holzbeizen, Färben von Papieren (in der Masse) eignen dürfte. Setzt man diesen Lösungen kleine Mengen von Gyps, Kochsalz oder verdünnten Säuren zu, so scheiden sich Farben im lebhaftesten Feuer und von großer Deckkraft aus, die gewaschen, entweder in diesem Zustande, en pâte für Buntpapier- und Tapeten- oder Gewebedruckereien mit Schellack-Ammoniaklösung oder Kleister versetzt, verwendet werden können, oder auch mit Leinoel oder Buchdruckerfirniß abgerieben, sich zu Buch-, Lithographie- oder Zeugdruck benutzen lassen. Mit mehr Gyps oder schwefelsaurem Blei vermischt, erzielt man eine Reihe von feurigen Malerfarben. Wenn man ferner statt gewöhnlich gereinigtem, gebleichten Schellack anwendet, so ist die Lösung frei von dem im gewöhnlichen Schellack vorhandenen Wachs

und eignet sich vortrefflich als Bindemittel für Aquarellfarben. Die damit gemalten Bilder besitzen nicht nur eine lebhaftere Frische und größere Dauer, sondern sind gleich den Oelbildern unempfindlich gegen Wasser. Daß die Schellack- und Ammoniaklösung auch in der Decorationsmalerei dem rasch zerstörbaren Leime gegenüber sich Eingang verschaffen wird, darf wohl nicht bezweifelt werden. Auch kann Bleiweiß in Oel abgerieben, mit concentrirter gebleichter Schellacklösung zu rasch trocknenden Anstrichen benutzt werden.

E. G. Strauß hat den Copaivabalsam näher untersucht, um dessen Bestandtheile zu ermitteln. Er benutzte zu seiner Untersuchung die unter dem Namen Maracaibobalsam (von Columbien) in den Handel kommende Sorte. Derselbe ist weingelb, von 0,990 spec. Gew., bei 15° C., syrupdick, in allen Verhältnissen in Alkohol, Aether und Benzol löslich. Mit Ammoniak giebt er ebenfalls eine klare Auflösung, die sich jedoch bei Zusatz von viel Wasser trübt; mit Magnesia verwandelt er sich in eine plastische seifenartige Masse. Er riecht beim Erhitzen nicht terpentinartig, färbt sich durch concentrirte Schwefelsäure braunroth. Kocht man den Balsam mit verdünnter Natronlauge, so scheidet sich auf der Oberfläche der größte Theil des in dem Balsam enthaltenen ätherischen Copaivaoels ab. Dieses ist im rectificirten Zustande wasserhell, riecht angenehm aromatisch, schmeckt brennend bitter, siedet zwischen 250° und 260° C., hat bei 10° C. ein spec. Gew. = 0,921, löst sich leicht in Aether, Benzol und Chloroform; von kaltem absolutem Alkohol braucht es 3 Thle., in heißem Alkohol ist es leichter löslich. Durch verdünnte Salpetersäure wird es gelb, durch concentrirte intensiv roth gefärbt, doch zugleich unter heftiger Einwirkung in eine harzige Masse verwandelt. Es ist = $C_{10}H_{16}$ Als ferneren Bestandtheil schied Strauß aus dem Balsam die Metacopaivasäure = $C_{22}H_{34}O_4$ aus der beim Kochen des Balsams mit verdünnter Natronlauge entstandenen Flüssigkeit auf die Weise ab, daß er die alkalische Lösung mit Salmiaklösung versetzte, wodurch das eigentliche Harz gefällt wird. Von diesem Niederschlage filtrirte er die Flüssigkeit durch ein mit Wasser befeuchtetes Filter ab, fällte das klare Filtrat mit Salzsäure, sammelte den hierdurch gebildeten Niederschlag von Metacopaivasäure auf einem Filter, trocknete ihn und reinigte

ihn durch mehrmaliges Umkrystallisiren aus Weingeist. Die so gewonnene Säure, deren Menge im Copaivabalsam nur gering ist, krystallisirt in Blättern, löst sich leicht in Weingeist und Aether, in Steinoel dagegen erst beim Erwärmen, in Wasser gar nicht; sie schmilzt bei 205 bis 206° C., treibt Kohlensäure aus den Carbonaten, zeigt saure Reaction und bildet mit den Basen salzartige Verbindungen.

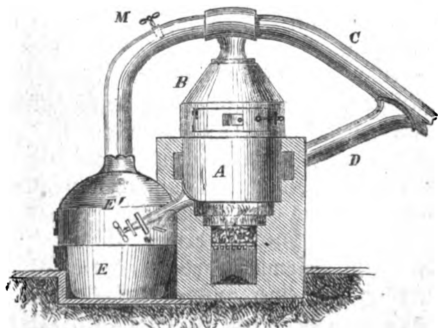
Kautschuk.

P. Thomas berichtigt zwei Angaben, welche sich auf die physikalischen Eigenschaften des vulcanisirten Kautschuks beziehen. 1. Joule hatte die Bemerkung gemacht, daß ein Faden von vulcanisirtem Kautschuk, an dessen Ende ein Gewicht aufgehängt ist, sich verkürzt, sobald man ihn in die Wärme bringt. Hieraus schloß man nun, daß sich das Kautschuk in der Wärme nicht, wie alle anderen bekannten festen Körper ausdehnt, sondern im Gegentheil zusammenzieht. Thomas unterwarf nun diesen überraschenden Ausnahmefall einer sorgfältigen Prüfung und bewies unzweifelhaft, daß das Kautschuk, mag es vulcanisirt sein oder nicht, sich in der Wärme keineswegs zusammenzieht, sondern wie alle anderen Körpern sich ausdehnt, wobei sogar sein Ausdehnungscoëfficient sehr bedeutend hoch ist. Man kann sich sogar nach Thomas sehr leicht von der Richtigkeit dieser Behauptung dadurch überzeugen, daß man ein Stück Kautschuck von der Zusammensetzung des Fadenkautschuks (schwach vulcanisirt, durchscheinend) und einem specifischen Gewicht von ungefähr 0,980 in kochendes Wasser, dessen spec. Gew. etwa = 0,965 ist, wirft. Zuerst sinkt das Stück, weil es schwerer ist, als siedendes Wasser, zu Boden. Indem es sich aber in dem siedenden Wasser allmälig erwärmt und in Folge dessen ausdehnt, wird es specifisch leichter und steigt auf die Oberfläche. Da nun aber die Beobachtung von Joule, welche zu dem Trugschlusse Veranlassung gab, dennoch richtig ist und sich in der That ein an seinem Ende belasteter Kautschukfaden bedeutend verkürzt, wenn man ihn aus einer Temperatur von 10° C. z. B. in eine Temperatur von 100° C. bringt, so kann diese Erscheinung nicht von einem Zusammenziehen durch die Wärme bedingt sein, sondern muß auf einer anderen Ursache beruhen und diese besteht nach Thomas darin, daß Kautschuk erfah=

rungsgemäß im heißen Zustande starrer oder strammer wird, sich also durch eine darauf wirkende Kraft, bei gleicher Kraft oder Belastung weniger verlängert, als in gewöhnlicher Temperatur. Es ist daher einleuchtend, daß sich der an dem einen Ende mit einem Gewichte versehene Kautschukfaden verkürzen muß, sobald er aus der gewöhnlichen Temperatur in einen auf 100° C. erhitzten Raum gebracht wird; er verkürzt sich, weil er weniger elastisch geworden ist, also von dem daran gehängten Gewicht nicht mehr wie vorher so stark in die Länge gezogen werden kann. 2. der zweite irrige Satz ist nach Thomas die Behauptung von Wertheim, wonach, wenn man eine Kautschukplatte auszieht, dieselbe an Volumen zunehmen soll. Thomas hat durch Bestimmung des spec. Gewichts des Kautschuks im ausgedehnten und nicht ausgedehnten Zustande nachgewiesen, daß eine derartige Volumszunahme nicht stattfindet und zugleich darauf aufmerksam gemacht, daß diese Volumszunahme nur eine scheinbare ist und nur darauf beruht, daß die Seiten der Kautschukplatte hohl werden.

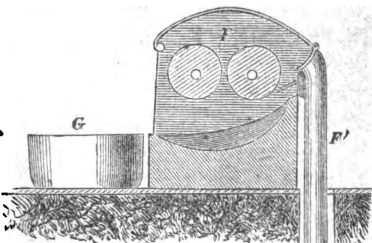
Eine interessante und technisch sehr werthvolle Anwendung, nämlich zur Fabrikation künstlicher Schleifsteine, haben seit einiger Zeit die Abfälle von vulcanisirtem Kautschuk gefunden. Das hierbei zu verfolgende Verfahren, rührt von Deplanque her und ist von A. Payen bekannt gemacht und auch in Dingl. Journ. näher beschrieben worden. Es besteht in Folgendem: In den Kessel A in Fig. 2, der am besten mit Kokslein oder Cinders geheizt wird, bringt man 35 Kilogr. Abfälle oder Abschnitzel von vulcanisirtem Kautschuk, erhitzt diese in dem Kessel und steigert die Temperatur allmälig auf 220 bis 230° C. Zur besseren Vertheilung der Wärme und

Fig. 2.



Beförderung des Schmelzens, setzt man nach Verlauf von 2 Stunden 3 Kilogr. schweres Steinkohlentheeroel (zwischen 150° bis 220° C. destillirend) zu und wiederholt den Zusatz derselben Oelmenge nach wiederum 2 Stunden, so daß während der ganzen Dauer der, sechs Stunden beanspruchenden, Operation dem fortwährend umzurührenden Gemenge im Ganzen 9 Kilogr. Schweroel zugemischt werden. Der größte Theil dieses Oels verflüchtigt sich und die Dämpfe desselben werden mittels des aus Eisenblech angefertigten Domes B und des Rohres C in eine circa 33 Meter hohe Esse abgeleitet, damit sie sich über den Nachbarhäusern zerstreuen und die Umgebung nicht belästigen können. Sind die Kautschukabfälle vollkommen flüssig geworden, so läßt man sie mittels eines mit innerem Ventil versehenen Ansatzrohres in den beweglichen Kessel oder die Vorlage E abfließen, wobei die hierbei freiwerdenden Dämpfe von Theeroel durch den Dom E′ ebenfalls in das vorhin erwähnte Rohr C entweichen. Die Verbindung zwischen E′ und C kann durch die Klappe M beliebig abgesperrt werden. Die Verbrennungsgase vom Feuerheerde treten durch das Rohr D ebenfalls in die gemeinschaftliche Esse und befördern den Zug derselben. Der bewegliche Kessel oder die Vorlage E wird sodann nach G (siehe Fig. 3.) transportirt, das in demselben enthaltene geschmolzene Kautschuk mit 12 Kilogramm Schwefelblumen versetzt und gehörig durch einander gerührt, so daß sich der Schwefel möglichst gleichmäßig vertheilt. Nun vermengt man damit 525 bis 618 Kilogr. verschiedener Mineralsubstanzen z. B. Sand, Quarz, Feuerstein, Schmirgel ꝛc. oder Gemenge derselben in mehr oder weniger fein vertheiltem Zustande, je nachdem man einen Schleifstein für feinere oder gröbere Gegenstände herstellen will, so daß ein consistenter Teig entsteht, den man durch Kneten zwischen den beiden hohlen Walzen F von 30 Centimeter Durchmesser homogener macht. Diese Walzen

Fig. 3.



drehen sich in entgegengesetzter Richtung mit verschiedener Geschwindigkeit, indem die eine 2, die andere 6 Umgänge in der Minute macht. Beide Walzen werden durch einen in ihr Inneres eingeleiteten Dampfstrom auf 50° bis 60° C. erwärmt und die auf ihnen sich entwickelnden Oeldämpfe führt man durch einen Blechmantel und das Rohr F' der gemeinsamen Esse zu. Der auf solche Weise geknetete Teig kommt zwischen zwei ganz ähnliche Walzen, welche indessen, wie bei Walzwerken mit gleicher Geschwindigkeit, einmal in der Minute umlaufen. Da man diese Walzen beliebig eng oder weit stellen kann, so erhält man Blätter von 5 bis 90 Millimeter Dicke. Die so erzeugten Blätter der Polir- oder Schleifmasse, werden auf einen mit gepulvertem Speckstein bestreuten Tisch gelegt, oben ebenfalls mit Speckstein- oder Talkpulver bestreut und mittels eines kreisförmigen Aushaueisens zerschnitten. Man erhält auf diese Weise eine Scheibe, welche auf allen Flächen mit Talk gepudert und dann in einem Ringe von passender Größe und Dicke dem kräftigen Drucke (von 150000 bis 200000 Kilogr.) einer hydraulischen Presse unterworfen wird. Dann nimmt man die Scheibe aus der Form, indem man den unterstützten Ring unter eine Schraubenpresse bringt. Die so kalt gepreßte und aus der Form genommene Scheibe wird nun wiederum unter das Aushaueisen gebracht, welches die unregelmäßigen Ränder entfernt und gleichzeitig in der Mitte ein Loch durchstößt. Hierauf werden die Scheiben in den Vulcanisircylinder (s. Fig. 4 u. 5) gelegt und

Fig. 4.

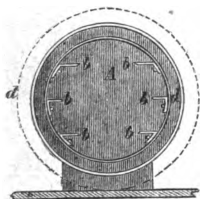
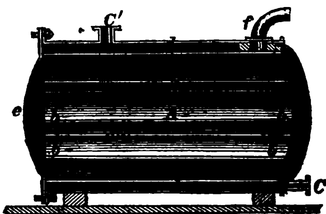


Fig. 5.



in diesem geschwefelt, damit sie die erforderliche Härte und Festigkeit erhalten. Der Vulcanisircylinder besteht aus einem äußeren, aus 1 Centimeter starkem Eisenblech angefertigten

Mantel, in welchen das Dampfrohr C' einmündet, während durch das Rohr C das condensirte Wasser abfließen kann; und einem inneren, durch den Zwischenraum dd von dem äußeren Mantel getrennten Cylinder A, von welchem nur der an der einen Endfläche angebrachte Deckel e nicht vom Mantel bedeckt wird, sondern frei vorsteht. An der inneren Wandung dieses Cylinders A sind Träger bb befestigt, welche zur Aufnahme von in horizontaler Lage auf ihnen ruhenden Gußeisenplatten dienen. Beim Gebrauche wird der Deckel e abgenommen, hierauf werden die zu vulcanisirenden, gepreßten Scheiben ꝛc. auf die auf den Trägern b ruhenden Platten so eingelegt, daß der Raum möglichst ausgenutzt ist; man schließt sodann den Deckel wieder mittels beweglich verbundener Bolzen, läßt durch C' Wasserdampf von 153° C. und 5 Atmosphären Spannung in den Zwischenraum d eintreten und 7 bis 8 Stunden lang durchströmen. Hierdurch wird der Inhalt des inneren Cylinders auf die zur Vulcanisirung der Kautschukmasse erforderliche Temperatur von 140° C. erhitzt und um das dabei entstehende Schwefelwasserstoffgas abzuleiten, ist einerseits der Deckel e mit einer 1 Centimeter weiten Oeffnung versehen, während andererseits auch das aus dem inneren Cylinder abgehende Rohr f das Entweichen des Gases ermöglicht. Man läßt schließlich erkalten und nimmt die nun fertigen Schleifsteine heraus. Da ein solcher Vulcanisircylinder durchschnittlich 500 Kilogr. Schleifsteine und andere Gegenstände aufzunehmen vermag, so lassen sich binnen 24 Stunden in zwei Operationen leicht 1000 Kilogr. dieser Präparate schwefeln. Die nach diesem Verfahren dargestellten künstlichen Schleifsteine zeichnen sich durch ihre Gleichmäßigkeit und große Festigkeit sehr vortheilhaft aus. Die größte Sorte derselben von 60 Centimeter Durchmesser und 7,5 Centimeter Dicke kostet 40 Francs und wiegt 40 Kilogr.; die kleinsten haben 28 Centimeter Durchmesser und sind 4 Millimeter stark. Die zum Schärfen der Zähne von großen Sägen dienenden Steine haben gewöhnlich 4 bis 20 Millimeter Dicke. Zu dieser letzterwähnten Verwendung sind solche künstliche Schleifsteine ganz besonders zu empfehlen und bedeutend vortheilhafter, als die bisher hierzu bei geraden, sowie bei Kreissägen benutzten Feilen, indem durch sie zwei Drittheile sowohl an Handarbeit, als an Abnutzung der Geräthe erspart werden

können. Mit großem Vortheil wendet man diese Steine ferner zum Abschruppen, Befeilen, Schleifen und Poliren der verschiedenartigsten Gegenstände aus Gußeisen, Schmiedeeisen und Stahl an. Die Maschinen, durch welche diese Schleifsteine zum Schärfen sowohl der geraden als der Kreissägen getrieben werden, kosten 140—200 Francs und sind in Frankreich bereits in zahlreichen Schneidemühlen und Werkstätten eingeführt.

Ein dem Kautschuk ähnliches, in seinen Eigenschaften zwischen Kautschuk und Gutta-Pertscha stehendes Produkt kommt seit einigen Jahren unter dem Namen „Balata" in den Handel. Die Balata ist nach A. Sperlich der eingetrocknete Milchsaft des sogenannten Bully-tree (Sapota Muelleri), einer über ganz Guyana verbreiteten Sapotacee; sie wird hauptsächlich von Berbice nach Europa gebracht, und besteht wie das Kautschuk aus einem Kohlenwasserstoffe, der durch eine geringe Menge eines sauerstoffhaltigen, braunen harzigen Körpers verunreinigt ist.

Organische stickstofffreie Säuren.

Oxalsäure.

Für manche Anwendung, namentlich für analytische Zwecke, ist es nöthig, eine ganz chemisch reine Oxalsäure zu besitzen. Nach Fr. Stolba gelingt die Reinigung der käuflichen Oxalsäure, die selten chemisch rein ist, am besten durch Sublimation auf folgende Weise: die zu reinigende Oxalsäure wird in einer flachen Porzellanschale an einem warmen Orte unter zeitweiligem Umrühren so lange stehen gelassen, bis sie ihr Krystallwasser möglichst vollständig verloren hat. Man erkennt dies, wenn eine kleine Probe, in einem trockenen Probirgläschen allmälig und vorsichtig erhitzt, sublimirt, ohne viele Wassertröpfchen abzugeben. Alsdann bringe man die so getrocknete Säure in Antheilen in ein flaches Becherglas, etwa ½ bis ¾ Zoll hoch und setze das Becherglas in eine eiserne mit Eisenfeilspähnen gefüllte Schale so ein, daß die Eisenfeilspähne außen so hoch stehen, wie die Oxalsäure innen. Das Becherglas wird oben mit einem Kegel von reinem Filtrirpapier überbunden. Die Schale wird nun sehr allmälig erhitzt, z. B. mit einer Gasflamme, wobei die Säure zunächst vollständig austrocknet

und dann sublimirt. Das Sublimat bildet eine obere blendend weiße und eine stärkere untere gelbliche Schicht. Die obere, lockere Schicht läßt sich leicht abnehmen, die untere hängt viel fester zusammen. Man löst dieselbe vorsichtig ab, kratzt die unterste Fläche ab, wobei man sich jedoch vor dem Einathmen entstehender Staubtheilchen hüten muß, da dieselben heftiges Husten bewirken und reinigt beide Antheile gesondert durch Krystallisation, wodurch man nicht allein ein tadelloses Produkt, sondern verhältnißmäßig auch eine gute Ausbeute erzielt.

Weinsäure und Citronensäure.

Im Jahrg. IV dieses Jahrb. S. 355 theilten wir ein von Chapman und Smith empfohlenes Verfahren mit, um mittels übermangansaurem Kalium Weinsäure und Citronensäure von einander zu unterscheiden und in der Citronensäure einen Gehalt von Weinsäure nachzuweisen. Hiernach soll eine stark alkalische Citronensäure-Lösung beim Kochen mit übermangansaurem Kalium, letzteres nur zu mangansaurem Kalium reduciren und in Folge dessen eine grüngefärbte Flüssigkeit bilden, während die alkalische Weinsäure-Lösung das übermangansaure Kalium sofort unter Abscheidung von Mangansuperoxyd (Braunstein) entfärbt. Th. Wimmel bezeichnet diese Angabe insofern als eine ungenaue, als nach seinen Erfahrungen die Citronensäure die Uebermangansäure in alkalischer Flüssigkeit ebenso zu Mangansuperoxyd reducirt, wie die Weinsäure, nur langsamer und schwieriger; denn während 2 Gewichtstheile Weinsäure schon genügen, um 1 Gew. Thl. Uebermangansäure in erwähnter Weise zu reduciren, sind zur Erlangung desselben Resultates 200 Gew. Thle. reine Citronensäure, oder 50 Thle. einer mit 5 Proc. Weinsäure verunreinigten Citronensäure nöthig.

Essigsäure.

In der Essigfabrikation ist ein wichtiger Fortschritt durch Construction eines neuen verbesserten Essig-Generators gemacht worden. Dieser Generator ist von W. Singer in Berlin erfunden und von Dr. M. Reimann in Dingl. Journ. näher beschrieben worden. In Anbetracht der großen Wichtigkeit dieses Gegenstandes, lassen wir in Nachstehendem das Wichtigste hierüber folgen. Nach Reimann wurde der

erste eigentliche Essig-Apparat von dem holländischen Chemiker Boerhave construirt. Dieser Apparat war allerdings sehr einfacher Natur, indem in demselben die alkoholische Flüssigkeit, die man in Essig verwandeln wollte, auf Weinkämmen ausgebreitet und so ihre Oberfläche bedeutend vergrößert wurde. Unsere heutigen Essigbildner aller Systeme stellen, genau genommen, nichts anderes dar, als vielfach complicirte und supplementirte Modificationen des Boerhave'schen Apparates. Die Essigbildner bestehen ja aus nichts weiter, als einem Faß, in welchem auf irgend einem Füllungsmaterial (den Weinkämmen Boerhave's), bestehe es nun aus Hobelspänen, Glassplittern, Holzklötzchen, Holzkohle oder irgend einer anderen Zertheilungs-Substanz, die alkoholische Flüssigkeit der durchziehenden atmosphärischen Luft in möglichst dünner Schicht dargeboten wird. Der einzige wesentliche Fortschritt gegen den Boerhave'schen Apparat, besteht in dem steten Zu- und Abfließen der Essig bildenden Flüssigkeit und des fertigen Essigs, wodurch ein continuirliches Arbeiten des Apparates ermöglicht wird. Allein man hat nach Reimann mit der fast allgemeinen Anwendung der Essigbildner manche Nachtheile mit in den Kauf nehmen müssen, welche gar nicht unbedeutend sind. So steht überall, wo Essigbildner in Anwendung kommen, die Menge des resultirenden Essigs durchaus nicht im Verhältniß zum verbrauchten Alkoholquantum und man muß gewöhnlich 15 bis 20 Proc. Alkohol mehr anwenden um ein gewisses Quantum von Essig zu gewinnen, als der Berechnung nach, wenn kein Verlust stattfinden würde, nöthig wäre. Dieser Verlust entsteht hauptsächlich durch Verdunstung, sowie dadurch, daß das Füllmaterial im Essigbildner immer einen Theil der Flüssigkeit zu lange zurückhält, so daß sich dieser Theil zu weit oxydirt. Zum Betriebe der Essigbildner ist ferner Fachkenntniß und unausgesetzte Aufmerksamkeit nöthig, ohne daß es immer möglich wird, Betriebsstörungen zu vermeiden. Auch müssen die Essigbildner in besonders dazu erbauten resp. eingerichteten Räumen, aufgestellt werden, was einen bedeutenden Aufwand an Anlagecapital zur Folge hat und die Räume, in denen die Essigbildner oder Essigständer aufgestellt werden, sind in Folge der Bildung von essigsaurem Kalk an den Wänden, Wucherungen von Pilzen rc., der Zerstörung schonungslos preisgegeben. Zugleich kann in

den meisten Fällen nicht einmal für eine genügende Ventilation, gehörige Erwärmung u. s. w. gesorgt werden. Die bei den Essigbildnern nöthigen Aufgüsse nehmen, da sie stündlich oder zweistündlich erfolgen müssen, für sich allein einen oder mehrere Arbeiter in Anspruch; eine plötzliche Unterbrechung des Betriebs ist bei denselben, ohne bedeutende Opfer an Zeit und Geld, nicht möglich. Erscheint eine solche wegen angehäuften Fabrikats oder ungünstiger Spirituspreise geboten, so muß das Faß mit der Füllung ausgewässert werden, da sich sonst, auch bei verhindertem Luftzutritt, Fäulniß der im Apparate befindlichen Substanzen einstellt. Bei Wiederaufnahme des Betriebes muß dann der Essigbildner wiederum angesäuert werden, als handelte es sich um Inbetriebsetzung eines ganz neuen Apparates. Der Singer'sche patentirte Essig-Generator oder Essigbildner dagegen ist frei von diesen Uebelständen. Er besteht aus einer Anzahl flacher, übereinander liegender, hölzerner Gefäße, welche durch eine große Anzahl von ebenfalls hölzernen Röhren mit einander so verbunden sind, daß die in Essig umzuwandelnde Mischung, das sogenannte Essiggut, tropfenweise aus einem Gefäß in das andere rinnt und dabei die Röhren passirt. Um in diesen die Flüssigkeit noch möglichst zu zertheilen, sind dieselben im Innern mit horizontal verlaufenden Riefen versehn, welche die Oberfläche der hindurchlaufenden Flüssigkeit außerordentlich vergrößern. Außerdem trägt jede der Röhren in der Mitte zwei der Länge nach verlaufende Spalten, durch welche die Luft freien Zugang hat. Diese trifft in den Röhren mit der äußerst fein vertheilten Flüssigkeit zusammen und bewirkt die Oxydation des Alkohols zu Essig. Dasselbe wiederholt sich vier Mal und öfter, ehe das Essiggut den ganzen Apparat passirt hat und man erreicht auf diese Art eine sehr vollständige Essigbildung. Der ganze Apparat steht in einem eigens construirten Gehäuse, welches ihn vor Abkühlung, ebenso aber auch vor zu raschem Luftzutritt schützt und in der kalten Jahreszeit geheizt werden kann. Fig. 6 und 7 geben ein deutliches Bild der eben angedeuteten Construction. Man bemerkt in Fig. 6 fünf übereinanderstehende Gefäße, deren gleichmäßige Zwischenräume durch die an den einzelnen Gefäßen angebrachten verlängerten Faßdauben gewonnen sind. Das Ganze ist wie schon erwähnt in einem abgeschlossenen, in unserer Abbildung leicht

angedeuteten Gehäuse aufgestellt, welches ganz aus Glas und Holz besteht und den Generator vollkommen von außen abschließt. In den Boden der beiden Gefäße A und A_1 sind je 37 Röhren aa eingesetzt, durch welche A und A_1 mit den

Fig. 6.

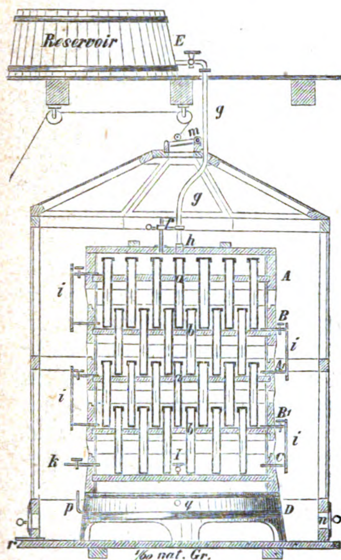
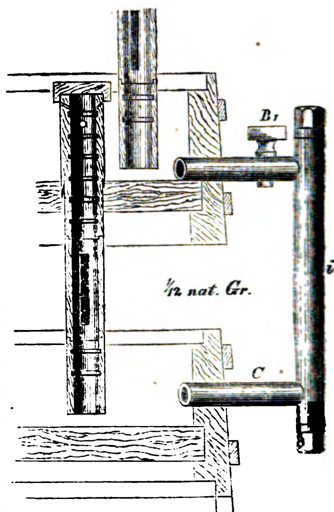


Fig. 7.



unter ihnen befindlichen Gefäßen B und B_1 in Verbindung stehen. Die beiden letzteren tragen im Boden nur je 32 Röhren bb, welche oberhalb das Gefäß B mit dem schon erwähnten Gefäße A_1 verbinden, unterhalb aber in das unterste Gefäß C einmünden. Fig. 7 zeigt diese Verbindungsrohrabschnitte in etwas größerem Maßstabe, so daß man deutlich wahrnehmen kann, daß diese Rohre im Innern oben mit sechs ringförmigen, horizontal um die Peripherie des Rohres verlaufenden Vertiefungen versehen sind. Oben sind ferner vier Oeffnungen angebracht, durch welche die Essigmischung langsam eintreten kann. Der im mittleren Theil der Röhren der Länge nach verlaufende Schlitz dient, um die zur Essigbildung nöthige Luft zuzulassen.

Im unteren Theile der Röhren finden sich nochmals zwei, den oberen vollkommen gleichgestaltete ringförmige Vertiefungen. Jedes Rohr ist oben mit einem Deckel verschlossen, während es unten vollkommen offen in das Gefäß ausmündet. Von allen fünf über einander stehenden Gefäßen ist nur das oberste A mit einem Deckel versehen. Auf diesem ist ein Halter f angebracht, der den Schlauch g festhält. Letzterer geht durch das Dach des Gehäuses und steht oben mit dem Reservoir E in Verbindung, in welches die in Essig zu verwandelnde spirituöse Flüssigkeit oder Mischung, das Essiggut, eingefüllt wird, und zwar kann man zur Verarbeitung im Singer'schen Essiggenerator genau die nämlichen Mischungen verwenden, wie bei den gewöhnlichen Essigbildnern. Unten ist der Schlauch g auf den kurzen Stutzen h geschoben, so daß also durch diesen Schlauch das Essiggut aus E in das oberste Gefäß A abgeleitet werden kann. Je zwei der übereinander liegenden Gefäße sind durch Knieröhren i mit einander verbunden. Die oberste dieser Röhren i geht vom Boden des Gefäßes A aus und mündet unten, ein Stück über dem Boden des Gefäßes B; die zweite Röhre verbindet in derselben Art B mit A_1; die dritte A_1 mit B_1 und die unterste endlich B_1 mit C. Jede der genannten Röhren ist mit einem Hahn versehen, um den Fluß der Essigmischung von oben nach unten beliebig herstellen zu können. Das untere Gefäß C ist mit zwei Abflußhähnen versehen, von denen der eine l vom Boden ausgeht, während der andere k einen Zoll höher angebracht ist. Sämmtliche Gefäße ruhen auf dem Untergefäße D. Dieses muß wegen der großen Last die auf ihm ruht, genügend stark construirt sein. Es dient zur Aufnahme der schon durch den ganzen Apparat passirten Essigmischung und ist mit einer Oeffnung q versehen, die durch einen Gummischlauch mit dem in C angebrachten Hahne l verbunden ist. Außerdem trägt das Gefäß D ein Wasserstandglas p, welches, wenn man es nach unten dreht, als Abflußöffnung dient. Oben in dem den Apparat einschließenden Gehäuse befindet sich eine Klappe m, die mittels einer Schnur beliebig geöffnet und geschlossen werden kann. Unten sind die Schieber nn angebracht. Man kann in Folge dieser Einrichtung, durch Stellung der Klappe m und der Schieber nn mit Leichtigkeit den zur Essigbildung erforderlichen Luftzug hervorbringen und nach Bedarf

reguliren. Das Gehäuse ist achteckig und thurmartig gestaltet. Der Betrieb des Singer'schen Essigapparates geschieht folgendermaßen: Die im oberen Reservoir befindliche Essigmischung (Essiggut) wird bei Beginn der Fabrikationstour durch Oeffnen des Hahnes bei E zunächst in das Gefäß A hineingeleitet und der Zufluß durch den Schlauch g und das Rohr h, welches 1 Zoll vom Boden des Gefäßes einmündet, vermittelt. Ist die Füllung des Gefäßes A so weit erfolgt, daß die Essigmischung $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll über den in den hölzernen Röhren befindlichen Zuflußöffnungen steht, so fließt das Essiggut durch die Röhren in das Gefäß B herunter. Selbstverständlich sind die Hähne der Röhren i geschlossen. Die herabrinnende Essigmischung breitet sich dabei in den Röhren aus und bietet der, durch den Schlitz zutretenden atmosphärischen Luft eine große Oberfläche dar. Allmälig füllt sich auch das Gefäß B so hoch, daß die Essigmischung von B nach A_1 zu rinnen beginnt und bei fortgesetztem Betrieb weiter von A_1 nach B_1 und von B_1 nach C fließt. Der im Gefäß C aus dem Hahne I abfließende Essig kann als fertig erachtet werden und enthält fast genau so viel Essigsäure, als nach dem Alkoholgehalte des Essiggutes berechnet werden kann. Die Deckel oder Kapseln, welche sich auf sämmtlichen Röhren befinden, haben den Zweck, das Verdampfen des Alkohols aus der so außerordentlich ausgebreiteten Flüssigkeit während des Oxydationsprozesses zu verhindern. Die in dem Rohr sich ansammelnden Alkoholdämpfe finden in der Kapsel ein Hinderniß, werden condensirt und fließen wieder zurück. Das Gehäuse, welches den ganzen Apparat umgiebt, ist mit einer Eingangsthüre versehen und bildet einen für sich abgeschlossenen Raum, welcher eben nur so groß ist, daß man um den Apparat herumgehen und nöthigenfalls eine Leiter anstellen kann, um auch die Arbeiten im oberen Theile des Apparates bequem ausführen zu können. In einem solchen Raume wird die Wärme sehr zusammengehalten, die Essigbildung wesentlich beschleunigt und nur bei großer Kälte ist eine besondere Heizung nöthig. Die Vorzüge dieses neuen Essigapparates sind einleuchtend. Man erspart die Heizung und dadurch, daß der Apparat durch ein Reservoir, welches man nur von Zeit zu Zeit frisch aufzufüllen hat, constant gespeist wird, bedeutend an Arbeitskraft und Zeitaufwand; auch ist zur Unterhaltung eines

solchen Apparates keine Fachkenntniß erforderlich; denn ist derselbe einmal in Thätigkeit, so geht die Essigbildung ohne alle Schwierigkeit und ohne besondere Mühe mit voller Sicherheit des Erfolges vor sich. Zur Aufstellung des Apparates sind außer dem beschriebenen Gehäuse besondere kostspielige Räumlichkeiten nicht erforderlich. Will man aber den Apparat außer Betrieb setzen, so hat man nur nöthig den Reservoirhahn abzuschließen und durch Oeffnen der Hähne der Rohre i den Inhalt aus den Gefäßen vollständig abfließen zu lassen. Auch kann man in diesem Generator Essig von jeder gewünschten Concentration herstellen.

Gerbsäuren und Gerbstoffe.

Anschließend an unsere Zusammenstellung über verschiedene Methoden zur Bestimmung des Gerbstoffgehaltes der verschiedenen zum Gerben bestimmten Rohstoffe im Jahrg. IV d. Jahrb. S. 356 ff. lassen wir in Nachstehendem einen kurzen Auszug aus einer Abhandlung von Theophil Schmieden, über die Bedeutung der Gerbstoffe im Pflanzenreiche folgen. Schmieden sucht zunächst die Frage „was ist Gerbstoff?" möglichst vollständig zu beantworten, indem er die dieser Gruppe von Stoffen zukommenden gemeinschaftlichen Eigenschaften aufzählt. Hiernach sind die Gerbstoffe in Wasser, Alkohol und Aether löslich, die Lösung reagirt stark sauer und schmeckt adstringirend. In fetten und flüchtigen Oelen sind sie unlöslich. Concentrirte Mineralsäuren scheiden sie aus der wässrigen Lösung ab, indem sie sie in weißlichen Flocken fällen. Gerbsäurelösungen verändern sich rasch an der Luft, sie nehmen Sauerstoff auf und färben sich unter Abscheidung von Kohlensäure gelb und braun. Dabei bilden sich neue Produkte, z. B. Gallussäure und dieser ähnliche Säuren. Dieselbe Umsetzung wird durch Fermente, namentlich Bierhefe, Emulsin, Proteïnstoffe 2c. eingeleitet. Mineralsäuren bringen ebenfalls eine ähnliche Zersetzung hervor. Salpetersäure oxydirt sie rasch zu Oxalsäure, färbt sie erst roth, dann gelb und bewirkt zuletzt Entfärbung und vollständige Zersetzung. Die Lösung der Gerbsäure in Alkalien absorbirt aus der Luft Sauerstoff, färbt sich dunkler und zersetzt sich vollständig. Die Gerbsäurelösung giebt mit Stärkekleister, Albumin, Chinin, Cinchonin, Strychnin und

anderen Lösungen Niederschläge, ebenso mit Leimlösung; mit thierischer Haut bildet sie eine in Wasser unlösliche, der Fäulniß widerstehende Verbindung, das Leder; mit Eisenoxydlösungen einen blauschwarzen oder grünen Niederschlag oder eine ähnliche Färbung; mit Baryum-, Zink-, Blei-, Antimon- und Zinnoxydullösungen weiße, voluminöse Niederschläge; mit Kupferoxydlösungen gelbbraune; mit Quecksilberoxydullösungen gelbe und mit Quecksilberoxydlösungen rothe Niederschläge. Sodann giebt Schmieden eine übersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten chemischen Untersuchungen über die Gerbsäuren, woraus hervorgeht, daß die Galläpfelgerbsäure, welche von jeher als Urtypus des Gerbstoffs betrachtet wurde, am häufigsten und genauesten untersucht worden ist; aber trotzdem muß man die Frage über die chemische Constitution derselben noch als eine mehr oder weniger offene bezeichnen, indem der Angabe Strecker's, daß die Galläpfelgerbsäure = $C_{27}H_{22}O_{17}$ (früher = $C_{54}H_{22}O_{34}$) sei und gleich einem Glykoside unter Aufnahme der Bestandtheile von Wasser zu Zucker und einem neuen Körper (Gallussäure) zerfalle, von anderer Seite sehr bestimmt widersprochen worden ist. Immerhin wird Strecker's Annahme zur Zeit von den meisten Chemikern als die wahrscheinlichste anerkannt; auch die Pflanzenphysiologen neigen sich zu dieser Ansicht hin und erblicken deßhalb in den Gerbstoffen eine reichliche Quelle für Zuckerproduktion in den Pflanzen. Die Galläpfelgerbsäure findet sich außer in den türkischen und chinesischen Galläpfeln, auch in den Knoppern, im Sumach, in Arbutus uva ursi, im schwarzen Thee, in der Fruchtschale von Caesalpinia coriaria, Dividivi, in der Granatwurzelrinde u. v. a. Auch die Resultate der Untersuchungen der übrigen Gerbsäuren haben in Schmieden's Abhandlung Aufnahme gefunden; doch können wir hier über diesen Gegenstand, der in jedem ausführlicheren neueren Lehrbuche der Chemie erörtert ist, füglich hinweggehen. Von besonderem Interesse sind dagegen Schmieden's Mittheilungen über pflanzenphysiologische Untersuchungen der Gerbstoffe. Hiernach gehören die Gerbstoffe zu denjenigen Substanzen, welche man in den höheren Gewächsen, namentlich den perennirenden und den Holzgewächsen am allgemeinsten verbreitet findet, so daß es nur wenige solcher Pflanzen giebt, welche nicht zu zu jeder Jahreszeit mehr oder weniger Gerbstoff enthalten. Bei

einjährigen Pflanzen ist das Auftreten der Gerbstoffe seltener; bei Dicotyledonen häufiger als bei Monocotyledonen und bei diesen häufiger, als bei Cryptogamen. Besonders reich an Gerbstoff sind die Cupuliferen und unter diesen besonders die Eiche, die Erle; ferner die Rosaceen und unter diesen besonders die Rose, die Acerineen, Ericineen, Sanguisorbeen, Leguminosen, Cassuvieen und viele andere. — Pflanzen, welche keinen oder nur sehr wenig Gerbstoff enthalten sind z. B. folgende: Sambucus nigra, Robinia Pseudacacia, Gleditschia triacanthus, Morus alba.

Der Gerbstoff findet sich in der Pflanzenzelle in der Regel im Inhalte gelöst, die Membran enthält keinen Gerbstoff; beim Austrocknen der Pflanzentheile oder beim Einlegen derselben in Lösungsmittel, durchdringt der Gerbstoff natürlich auch die Membran; dies ist indessen zufällig, giebt aber häufig und namentlich bei dünnwandigen Pflanzenzellen, zu Täuschungen Veranlassungen. Nach Hartig kommt der Gerbstoff in der Zelle in dem Stärkemehl ähnlichen Körnern vor. Von Stärkemehl und Grünmehl (Chorophyll) unterscheidet sich das Gerbmehl durch seine Löslichkeit in kaltem Wasser und durch seine Reaction auf die Salze schwerer Metalle. Durch letzteres, sowie durch seine, dem Stärkemehl gleiche Reaction auf Jod unterscheidet es sich vom Klebermehl. Durch die mangelnde Fähigkeit der Farbenspeicherung ist es vom Zellkern und dessen körnigem Inhalte verschieden. Es ist entweder farblos und wird dann Leucotannin genannt, oder wie das Grünmehl gefärbt und heißt dann Chlorotannin, oder gelb, als Xanthotannin, oder roth, als Erythrotannin. Das körnige Gerbmehl fließt nach Hartig häufig im Inhalte zu einer spröden, zusammenhängenden Masse zusammen, oder es geht in die Bildung einer sehr verdickten, secundären Zellenmembran ein oder es bildet einen in Verbindung mit Kalk krystallinischen Körper. Nach Schmieden bedürfen jedoch diese Angaben von Hartig noch der Bestätigung; Schmieden selbst ist es nicht gelungen, den Gerbstoff in Körnern 2c. aufzufinden. Um den Gerbstoffgehalt in einem Pflanzentheil z. B. einem Zweigstück nachzuweisen, empfiehlt Schmieden folgendes Verfahren: Ein solches Zweigstück von ungefähr 4 Zoll Länge, wird mit einem Ende ungefähr 1/2 Zoll tief in eine gut passende circa 3 bis 4 Zoll lange Kautschuk-

röhre eingesteckt, so daß sie genau schließt. Das andere Ende des Kautschukrohres verbindet man mit einem ensprechend weiten Glasrohre von mehreren Fuß Länge, füllt das Glasrohr mit der Lösung des, zur Nachweisung des Gerbstoffes am besten passenden Metallsalzes und hängt den kleinen Apparat so lange senkrecht auf, bis die untere freie Fläche des Zweiges gefärbt erscheint. Dann leert man das Glasrohr in ein Becherglas aus, nimmt das Zweigstück aus dem Kautschukrohr, trocknet es und fertigt daraus für die mikroskopische Untersuchung geeignete Präparate an. Die angewandte Metallsalzlösung kann man natürlich wiederholt benutzen. Von allen Metallsalzen wendet man am häufigsten die Eisenoxydsalze an, obschon dieselben den Nachtheil besitzen, daß der Niederschlag derselben mit dem Gerbstoff in überschüssiger saurer Lösung mehr oder weniger löslich ist; indessen kann man bei einiger Vorsicht mit einer neutralen Lösung zuverlässige Resultate erhalten. Eine solche Lösung erhält man nach Schmieden, indem man 1 Thl. trockenes schwefelsaures Eisenoxyd in 50 Thln. Wasser löst und die Lösung so lange mit Aetzammoniak versetzt, bis ein schwacher Niederschlag von Eisenoxyd entsteht, der nicht wieder verschwindet; dann filtrirt man die Lösung und hebt sie zum Gebrauche auf. Auch die von Sanio empfohlene Lösung von saurem chromsaurem Kalium, mit welcher der Gerbstoff eine unlösliche braune Verbindung eingeht, ist ganz gut brauchbar.

Schmieden suchte die Entwickelung des Gerbstoffes in der Eiche zu ermitteln und zwar quantitativ und getrennt in der Rinde, sowie auch im Holze. Nach ihm findet sich in der Eiche der Gerbstoff das ganze Jahr hindurch und zwar mehr oder weniger zu jeder Zeit in denselben Zellen und Zellensystemen. So findet er sich im Herbst und Winter, wenn alle Vegetation ruht, in den Markzellen und in den Holzmarkstrahlen, in beiden jedoch in bedeutend geringerer Menge, als im Sommer. Kein Gerbstoff ist in den Holzzellen enthalten Die Cambialzellen sind frei davon und nur die das Cambium durchsetzenden Markstrahlen enthalten Gerbstoff. Die Bastschicht ist reich daran im Paremchym und in den Markstrahlen; frei davon sind die Krystalldrusen führenden Paremchymzellen und die Bastzellen. Die grüne zellige Rindenschicht enthält in dem Paremchym große Mengen von Gerbstoff, ebenfalls mit Ausnahme der Zellen, welche Kry=

stalle enthalten. Die Korkschicht enthält eine Substanz, welche sich mit Eisensalzen wie Gerbstoff färbt. — Während des Sommers enthalten genau dieselben Zellen Gerbstoff, nur in offenbar weit größerer Menge; ja, während der größten Saftfülle enthalten sogar die Holzzellen der jüngeren Jahresschichten Gerbstoff. Im Allgemeinen enthalten auch jetzt die Zellen des Holzes weit weniger Gerbstoff, als diejenigen der Rinde. Schmieden hat, um über diese Verhältnisse Gewißheit zu erlangen, eine ganze Reihe von Gerbstoffbestimmungen ausgeführt und dazu 15 bis 20jährige Eichenstämmchen gewählt, und von diesen jedesmal stärkere und dünnere Zweigstücke verwendet. Die Rinde wurde sorgfältig vom Holze getrennt und in beiden gesondert der Gerbstoff bestimmt. Die Gerbstoffbestimmungen wurden theils nach der Methode von Hammer (vgl. Jahrg. IV d. Jahrb. S. 356), theils nach derjenigen von Löwenthal (s. ebendaselbst S. 360) ausgeführt. Das Resultat bestätigte vollständig die Richtigkeit obiger Angaben, indem der Gerbstoffgehalt der Rinde im Juni bis 17 Proc. betragen kann, während er im Februar und März auf 4 bis 5 Proc. herabsinkt; der Gerbstoffgehalt des Holzes dagegen beträgt im Mai und Juni höchstens 3 bis 4 Proc. und sinkt im März und April auf 1 Proc. herab. In Eichen, die auf magerem Boden gewachsen sind, scheint sich in Rinde und Holz weniger Gerbstoff zu bilden, als in Eichen, die einem besseren Boden angehören. Der Gerbstoffgehalt der Eiche erlangt sein Maximum in der Zeit, in welcher die Lebensfähigkeit des Baumes am stärksten ist. Fast genau mit dem Gerbstoffgehalte, wechselt der Stärkemehlgehalt und zwar in denselben Zellen und zu denselben Zeiten; nur findet hier das Umgekehrte statt, indem der Stärkemehlgehalt sein Maximum im Winter und sein Minimum im Sommer erreicht. Aus dieser jedenfalls sehr auffallenden Thatsache glaubte Wigand den Schluß ziehen zu können, daß Gerbstoff und Stärkemehl in directer Beziehung zu einander stehen, daß einer die Bildung des andern vermittle und daß beide als Reserve- und Nährstoffe zu betrachten seien. Schmieden dagegen anerkennt zwar das Stärkemehl als Nährstoff, betrachtet dagegen den Gerbstoff als eine Art Nebenprodukt des Stoffwechsels, welches sich in um so größerer Menge abscheidet, je intensiver das Wachsthum der Pflanze ist und welches dann selbst noch weitere Umsetzungen, zum Theil in Farb-

stoffe, zum Theil in andere Körper, vielleicht sogar in Harze erleidet.

Nach einer durch die badische Gewerbezeitung verbreiteten Notiz, ist die Galläpfelgerbsäure (Tannin) ein vorzügliches Mittel gegen Fußschweiß, sowie gegen das Wundwerden der Füße. Die unter der gleichzeitigen Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme in Zersetzung begriffene Oberhaut der Fußsohle, wird nämlich dadurch in Leder verwandelt und verbindet mit einer durch die Structur des organischen Gewebes bedingten Festigkeit, eine große Durchlassungsfähigkeit für die Produkte der Transpiration, in Folge dessen der Schweiß nicht unterdrückt wird. Da ferner die ammoniakalischen Zersetzungsprodukte der Haut sogleich durch die Gerbsäure gebunden werden, so wird auch jeder Geruch beseitigt. Man braucht nur alle drei Tage eine Messerspitze voll von der pulverigen Säure in die Stiefeln oder Schuhe zu streuen, um sogleich die wohlthätigen Wirkungen zu empfinden. Auch das Blasenlaufen zeigt sich dadurch gehoben. Besonders nützlich dürfte sich dieses Mittel bei den Fußmärschen der Soldaten erweisen; auch zur Anwendung unter den Achselhöhlen, Kniekehlen, sowie gegen das Wundsitzen beim Reiten, hat es sich bewährt.

Catechu. J. Loewe hat die Hauptbestandtheile des Catechu, die Catechusäure und Catechugerbsäure, einer näheren Untersuchung unterworfen. Die Catechusäure erhält man, indem man Catechupulver mit Wasser auskocht und die erhaltene Abkochung einige Tage stehen läßt; hierbei scheidet sich zunächst unreine Catechusäure in kleinen Krystallen aus. Diese Krystalle werden gesammelt, in mit Essigsäure angesäuertem Wasser gelöst, aus der Lösung durch essigsaures Blei fremde Beimischungen gefällt, die Flüssigkeit vom Bleiniederschlage abfiltrirt und zur Entfernung des darin gelöst enthaltenen Blei's mit Schwefelwasserstoff behandelt, vom Schwefelblei getrennt und an einen dunklen Ort zum Krystallisiren hingestellt, wobei reine Catechusäure herauskrystallisirt. Die Catechusäure krystallisirt in feinen Krystallen, die unter dem Mikroskope als concentrisch gruppirte Nadeln erscheinen. Sie ist $= 2(C_{16}H_{14}O_6) + H_2O$ oder $= C_{32}H_{14}O_{12} + HO$, verliert ihr Krystallwasser bei 100°, zersetzt sich in höherer Temperatur, löst sich in Alkalien farblos, doch werden die alkalischen Lösungen bald gelb. Essigsäure färbt die

Lösung wieder heller und Leim bewirkt in dieser Lösung eine Fällung. Eisenchlorid färbt die Lösung der Catechusäure erst chromgrün, später entsteht ein brauner Niederschlag. Essigsaures Natrium mit Eisenchlorid färbt die Catechusäure erst indigblau. Sublimatlösung erzeugt in der Catechusäure-Lösung eine weiße, in Salzsäure lösliche Trübung; essigsaures Kupfer fällt braune Flocken; essigsaures Blei giebt einen gelben, saures chromsaures Kalium einen rothbraunen Niederschlag; salpetersaures Silber wird unter Abscheidung von metallischem Silber zersetzt; essigsaures Zink, Ferro- und Ferridcyankalium, Leim, Alkaloide, Brechweinstein geben keine Reaction. An der Luft bräunen sich die Lösungen der Catechusäure und werden dann durch Leim gefällt. Mit Säuren gekocht zerfällt die Catechusäure zu Catechuretin = $C_{14}H_{12}O_5$, welches sich als zimmtbraunes Pulver abscheidet und zu Catechugerbsäure. — Die Catechugerbsäure ist = $C_{15}H_{14}O_6$ (oder = $C_{30}H_{14}O_{12}$) findet sich zugleich mit der Catechusäure im Catechu, ist jedoch schwierig rein darstellbar. Sie erscheint als eine gummiartige, leicht zerreibliche Masse, leicht löslich in Wasser, unlöslich in Aether, schwer löslich in einem Gemisch von Aether und Alkohol. Leim, Brechweinstein, Alkaloide, Eisenchlorid für sich und mit essigsaurem Natrium, essigsaurem Kupfer, essigsaurem Zink, geben sofort Niederschläge; salpetersaures Silber wird reducirt, ebenso das Goldchlorid; salpetersaures Quecksilberoxydul fällt weiß, Platinchlorid gelb, saures chromsaures Kalium braunroth; Salzsäure bewirkt die Abscheidung von gelben Flocken; Schwefelsäure verharzt das Pulver, giebt aber, wenn die Säure Wasser anzieht, ein gelbes Pulver; Alkalien zersetzen die Säure. Durch Hitze wird die Catechugerbsäure zerstört.

Der Catechu wird häufig absichtlich verfälscht. Um die Verfälschungen des Catechu zu entdecken, kann man besonders folgende Mittel anwenden: Guter Catechu muß, wenn man ihn mehrfach mit Aether übergießt und stehen läßt, an diesen 52 Proc. seines Gewichtes abgeben, so daß der Rückstand nach dem Trocknen nur 47 Proc. vom Gewichte des angewandten Catechu ausmacht. Verfälschter Catechu hinterläßt mehr, in Aether unlöslichen Rückstand. Auch besitzt verfälschter Catechu gewöhnlich eine dunklere Farbe und häufig einen unangenehmen Geschmack. Guter Catechu darf mit Eisenchloridlösung keine blau-

schwarze Fällung geben und darf kein durch Jodtinctur nachweisbares Stärkemehl enthalten. Einen Alaungehalt (in dem sogenannten präparirten Catechu) erkennt man durch Versetzen der Lösung mit etwas Salpetersäure und Chlorbaryumlösung an dem entstehenden weißen Niederschlage von schwefelsaurem Baryum.

Erlengerbstoff. E. Reichardt und F. Dreykorn haben den Gerbstoff, der sich im Erlenholze findet, einer näheren Untersuchung unterworfen und zu diesem Behufe frisches Erlenholz-Sägemehl mit kochendem Wasser extrahirt, aus der filtrirten dunkelrothbraunen Flüssigkeit den Gerbstoff durch essigsaures Blei gefällt, den Bleiniederschlag gut ausgewaschen, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, aus dem gut mit kaltem Wasser ausgewaschenen Schwefelbleiniederschlag den darin vertheilten Erlengerbstoff mit kochendem 90procentigem Alkohol extrahirt und durch Verdunsten der alkoholischen Lösung gewonnen. Der Erlengerbstoff bildet eine braune harzartige Masse oder nach dem Zerreiben ein rothbraunes Pulver = $C_{27}H_{28}O_{11}$; er ist in Aether, Benzin oder Schwefelkohlenstoff so gut wie unlöslich, schwer löslich in absolutem Alkohol, leichter in kochendem Wasser, in jedem Verhältnisse in verdünntem Alkohol. Seine Lösung reducirt eine ammoniakalische Silbersolution, fällt Leim und Brechweinsteinlösung und giebt mit Eisenoxydsalzen eine schmutzig grüne Fällung. Kocht man den Erlengerbstoff 24 Stunden lang mit verdünnter Schwefelsäure, welche 10 Proc. Schwefelsäurehydrat hat, so zerfällt er allmälig zu Zucker und zu einem neuen Körper dem Erlenroth = $C_{23}H_{22}O_8$. Dieses ist in Wasser und Aether unlöslich, wenig löslich in Alkohol, leicht mit schön hellrothbrauner Farbe in Natronlauge oder Ammoniak, wird jedoch durch Ansäuern der alkalischen Auflösung wieder in Flocken abgeschieden. An der Luft zersetzt sich die alkalische Lösung unter Abscheidung von schwarzbraunen Flocken. Schmilzt man den Erlengerbstoff mit Kalihydrat, so zersetzt er sich zu Protocatechusäure, Phlorglucin und Essigsäure. Bei der trockenen Destillation liefert er Brenzcatechin.

Stärke, Zucker und verwandte Stoffe.

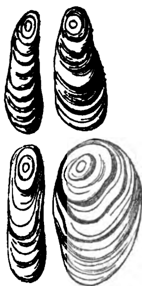
Stärke.

Ueber verschiedene neue Stärkesorten, welche auf der Pariser Weltausstellung (von 1867) ausgestellt worden waren, haben J. Wiesner und Jos. Hübl folgende interessante Mittheilungen gemacht: Die Stärkekörner sind bekanntlich entweder einfach oder sie bestehen aus individualisirten Körnergruppen und werden dann zusammengesetzt genannt. Manche Stärkemehlarten bestehen bloß aus einfachen Körnern, wie z. B. die Kartoffelstärke; andere bloß aus zusammengesetzten, wie die Manicostärke; andere dagegen aus einem Gemenge von einfachen und zusammengesetzten Körnern, wie die Reisstärke. Hiernach und nach dem Mengenverhältnisse der einfachen und zusammengesetzten Körner, können die in Rede stehenden neuen Stärkesorten in vier Gruppen eingetheilt werden, nämlich in:

1. Stärkesorten die bloß aus einfachen,
2. " " größtentheis aus einfachen,
3. " " bloß aus zusammengesetzten,
4. " " größtentheils aus zusammengesetzten Körnern bestehen.

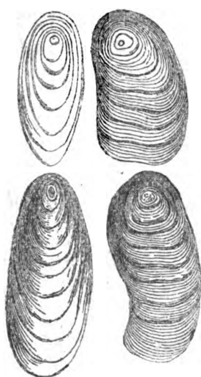
1. Neue Stärkesorten, die nur aus einfachen Körnern bestehen. Dahin gehören: a. die Bananenstärke von Musa paradisica L., welche in Britisch Guyana, Französisch Guyana, Brasilien, auf Martinique und Réunion aus der Banane oder Plantainfrucht gewonnen wird und mit der Zeit auch für den europäischen Markt von Wichtigkeit werden dürfte. Sie erscheint meist schwach röthlich gefärbt, schmeckt mild, etwas süßlich und riecht angenehm theeartig. Die Körner (s. Fig. 8) sind kugel- bis stabförmig; ihre Breite verhält sich zu ihrer Länge wie 1:1 bis 1:6. Sämmtliche Körner sind stark abgeplattet; ihre Länge liegt zwischen 0,007—0,058 Millimeter und beträgt meist 0,024—0,048 Millimeter, der Kern ist deutlich und tritt, wenn das Korn im Wasser liegt, bei genauer Einstellung als heller Körper hervor. Manchmal ziehen sich durch den Kern zwei sich schief durch-

Fig. 8.



kreuzende Sprunglinien. Die Excentrität des Kernes ist eine sehr bedeutende, meist beträgt sie $^1/_5$ bis $^1/_8$. Die Schichten sind zahlreich und deutlich. Durch Behandlung mit Chromsäure auf der Objectivplatte tritt die Schichtung noch deutlicher hervor: es erscheint ferner eine zonenweise auftretende, senkrecht auf die Schichtung verlaufende Streifung. Das Polarisationskreuz tritt schon bei schwacher Vergrößerung (Hartnack: Ocular 3, Objectiv 4) scharf hervor. — b. Die Dioscoreen- oder Ignamenstärke aus den stärkemehlreichen, genießbaren Wurzelstöcken der Dioscorea alata L., Dioscorea sativa L. und bulbosa L. von französisch Guyana. Diese Stärke ist mit Gewebsresten der Wurzelstöcke sehr verunreinigt und zum Theil oberflächlich, jedenfalls in Folge ihrer Unreinheit mit zarten Pilzfäden durchsetzt; es giebt drei Sorten, nämlich weiße, rothe und gelbe. Die weiße ist die wichtigste und stammt von Dioscorea alata L. Sie erscheint als ein licht graugelbliches Pulver von schwachem Geruch und mildem milchähnlichem Geschmack; die durchweg einfachen Körner (s. Fig. 9) sind im Hauptumrisse unregelmäßig oval. Das Ende des Kornes, welches vom Kern abgewendet liegt, ist keilförmig, wodurch das Korn sehr characteristisch wird. Die Breite beträgt meist $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Länge, welche zwischen 0,014—0,082 Millimeter schwankt, gewöhnlich aber zwischen 0,031—0,045 Millimeter liegt. Kern und Schichten treten im Wasser scharf, minder deutlich in Glycerin hervor. Durch Chromsäure treten die Schichten noch deutlicher, als im Wasser hervor, es erscheint ferner eine auf die Schichten senkrechte radiale Streifung. Das Polarisationskreuz ist selbst bei schwacher Vergrößerung sehr deutlich wahrnehmbar. Die rothe Dioscoreenstärke von der Igname indienne rouge bildet ein schmutzig pfirsichblüthrothes Pulver, besteht aus etwas schmäleren Körnern von 0,017 bis 0,119, meistens jedoch 0,052 bis 0,076 Millimeter Länge. Die gelbe Dioscoreenstärke von Igname pognon

Fig. 9.



jaune (s. Fig. 10), bildet ein ziemlich intensiv graugelbes, ins Bräunliche ziehendes Mehl. Die Körner sind verschieden von den beiden anderen Sorten; sie sind elliptisch oder eiförmig, manchmal birn- oder herzförmig, ohne keilförmige Abstutzung; ihre Breite beträgt $^{2}/_{3}$—$^{3}/_{4}$ der Länge und diese schwankt zwischen 0,008—0,055 Millimeter, ist jedoch am häufigsten 0,027—0,041 Millim. Liegt das Stärkekorn in Glycerin, so tritt der Kern als dunkler Körper hervor. — c. Die Colocasia-Stärke, fécule de chou taro von Martinique, aus den Knollen der Colocasia esculenta Schott. Diese Stärke ist rein weiß, geruch- und geschmacklos. Die Körnchen (s. Fig. 11) sind glatt und oval, ihre Länge schwankt zwischen 0,010—0,055 und ist am häufigsten 0,030—0,037 Millimeter. Der Kern liegt am schmalen Ende des Kornes. In Glycerin tritt er deutlich und zwar als dunkler Körper auf. Die Excentrität beträgt meist nahezu $^{1}/_{6}$. Sehr characteristisch für diese Stärkekörner ist, daß bloß ihre inneren Partieen geschichtet erscheinen und von einer dichteren homogenen Hülle umgeben sind. Auf Zusatz von Chromsäure tritt der Unterschied zwischen Hülle und geschichtetem Inneren noch deutlicher hervor; erstere nimmt bald nach der Berührung mit dem Reagens eine radiale Streifung an. — d. Das Port Natal Arrowroot von Natal, ist ausgezeichnet blendend weiß; seine Abstammung ist zur Zeit noch unbekannt, jedenfalls aber nicht identisch mit der des gewöhnlichen Arrowroot; es besteht aus Körnern (s. Fig. 12) die etwas glatt sind und einen kreisförmigen oder ovalen bis abgerundet dreieckigen Umriß besitzen; ihre Länge schwankt zwischen 0,008—0,069, ist aber meist 0,031—0,045 Millimeter. Der Kern ist sehr deutlich, er-

Fig. 10.

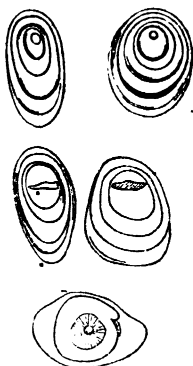


Fig. 11.

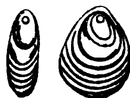
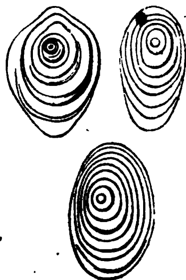


Fig. 12.



scheint unter Wasser hell, unter Glycerin dunkel oder wenigstens dunkel umsäumt, wie eine im Wasser schwebende Luftblase. Die sehr zahlreich vorkommenden Schichten treten mit seltener Schärfe hervor. Chromsäure bewirkt sehr ausgezeichnete radiale Streifung. Das Polarisationskreuz ist selbst bei schwacher Vergrößerung überaus deutlich zu sehen.

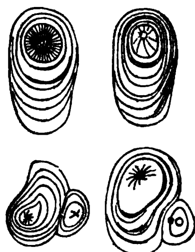
Fig. 13.



2. Neue Stärkesorten, die größtentheils aus einfachen Körnern bestehen. Dahin gehören a. die Ruelliastärke, aus den Samen der **Ruellia pavale**, einer in Westindien heimischen Acanthacee; sie ist sehr schön weiß und fein; ihre Körner sind beinahe durchweg einfach, nur selten aus 2—4 Individuen zusammengesetzt, welche mit den einfachen in Form, Größe und Structur übereinstimmen. Im unentwickelten Zustande sind sie kugelig, im entwickelten (s. Fig. 13) sind sie etwas flach mit höchst unregelmäßigen buchtigen Konturen. Ihre Länge liegt zwischen 0,005—0,041, beträgt jedoch meist 0,017 bis 0,027 Millimeter; ihre Breite ist $1/2$—$3/4$ der Länge. Vom Kern ist im Wasser keine Spur sichtbar; in Glycerin tritt der Kern in vielen Körnern als dunkler Punkt scharf hervor. Schichten sind nicht erkennbar, nur hebt sich eine peripherische dichtere Zone von dem minder dichten Innern ziemlich deutlich ab. Auf Chromsäurezusatz tritt deutliche Radialstreifung ein. — b. Maranthastärke von **Marantha nobilis** aus Neusüdwales, ist so fein wie das gewöhnliche Arrowroot, aber nicht rein sondern deutlich gelblichweiß, stammt aus den Wurzelknollen der Marantha. Die Körner (s. Fig. 14) sind vorwiegend einfach und dann etwas glatt, elliptisch oder oval, zuweilen sehr unregelmäßig, 0,011—0,034 oder meist 0,014—0,024 Millimeter lang, mit einem in der Mitte liegenden Kern. Schichten, sowie radiale Streifung kommen bei Einwirkung von Chromsäure zum Vorschein. Die zusammengesetzten Körner haben ganz andere Formen, sind nur ungefähr halb so groß, wie die einfachen und bestehen aus 2—5, meistens jedoch nur aus 2—3 Individuen von Zuckerhut oder Pauken-

Fig. 14.




Fig. 15.

form. — c. Borassusstärke aus der Wurzel von Borassus flabelliformis L., einer in Südasien heimischen Palme, dient dort auch zur Bereitung von Sago, bildet ein gelbliches Pulver, ist jedoch durch beigemengte Pflanzentheile sehr verunreinigt, besteht meist aus einfachen Körnern (s. Fig. 15); die zusammengesetzten bestehen ähnlich, wie die Stärkekörner der ächten Sagopalme (Sagus Rumphii) aus mehreren, gewöhnlich drei Individuen, von welchen eines die übrigen an Größe weit überragt. Die kleinen Körner sind kugelig, die erwachsenen platt und elliptisch oder bohnenförmig, manchmal unregelmäßig knollenförmig 0,024—0,041, am häufigsten 0,034 Millimeter lang und 0,014—0,027, am häufigsten 0,025 Millimeter breit. Der Kern ist sehr groß und tritt als dunkler Körper sehr deutlich in Glycerin hervor.

3. Neue Stärkesorten, die nur aus zusammengesetzten Körnern bestehen. Dahin gehören a. die Brotbaumstärke, fécule du fruit de l'arbre à pain aus den Früchten des in Westindien, Brasilien 2c. heimischen Artocarpus incisa L. fil.; sie ist fein und homogen, aber gelblich weiß. Ihre Körner (s. Fig. 16) sind aus 2—20, am häufigsten aus 4—8 Individuen zusammengesetzt. Die Theilkörner sind nur an dem freien Theile ihrer Oberfläche sphärisch, sonst polyedrisch, haben eine Größe von 0,0025 bis 0,013, am häufigsten 0,007 Millimeter und lassen selbst in Glycerin keinen Kern erkennen. — b. Aronsstärke, fécule de chouchoute oder fécule de chou caraïbe von den Wurzeln des z. B. auf Martinique heimischen Arum esculentum L.; sie ist fein und rein weiß. Ihre Körner (s. Fig. 17) bestehen aus 2—10 Theilkörnern von 0,003—0,027, meistens 0,013 bis 0,020 Millimeter Größe. Schichten sind nur an einzelnen Körnern und nur undeutlich zu sehen; der Kern ist stets erkennbar, er erscheint sowohl

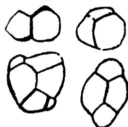
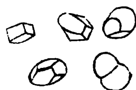
Fig. 16.


Fig. 17.


in Wasser, als in Glycerin hell und tritt in Wasser deutlicher hervor, als in Glycerin. Durch Chromsäure werden die Schichten kaum deutlicher, hingegen ist dann die Radialstreifung gut zu sehn. — c. Phryniumstärke, vom Wurzelstock des z. B. auf Martinique heimischen Phrynium dichotomum Roxb., einer Cannacee.; sie erscheint als ein feines weißes Pulver; ihre Körner (s. Fig. 18) bestehen aus 2—5, selten mehr, meist ungleich großen Individuen von 0,015—0,025, am häufigsten von 0,017—0,021 Millimeter Größe. Ihr Kern ist in Wasser nicht oder nur undeutlich, in Glycerin sehr deutlich sichtbar. Vom Kern aus geht gegen die Zusammensetzungsfläche des Kornes hin eine kegelförmige, mit schwachbrechender Substanz gefüllte Höhle. Die Schichten sind in Wasser eben erkennbar, in Glycerin kaum wahrnehmbar. Im Umkreise des Kornes liegt eine dichte Zone, welche besonders deutlich auf Chromsäure hervortritt, wobei der von der Zone umschlossene Raum in schöner Radialstreifung erscheint. — d. Castanospermumstärke aus den nußgroßen Samen eines in Neusüdwales heimischen Baumes Castanospermum australe Cunn. (beau-tree); sie bildet ein feines, rein weißes Pulver. Ihre Körner sind ganz nach dem Typus der Tapiocastärkekörner gebaut, nur bedeutend kleiner, nämlich von 0,0027—0,017 Millimeter Größe. Ihr Kern ist schon im Wasser leicht wahrnehmbar, hingegen sind keine Schichten erkennbar. — e. Pachirastärke, fécule de la châtaigne de la Guyane von Pachira aquatica Aubl., erscheint als grauröthliches Pulver. Ihre Körner (s. Fig. 19) sind unächt zusammengesetzt d. h. sie lassen sich nicht durch Druck in einzelne Individuen zerlegen, sondern bestehen aus 2—6 durch eine gemeinsame Hülle verbundenen Individuen; sie messen 0,004 bis 0,016, meistens nahezu 0,01 Millimeter. Ihr Kern tritt in Glycerin in jedem Theilkorn als schwarzer Punkt hervor; eine Schichtung wird auf Zusatz von Chromsäure wahrnehmbar.

Fig. 18.

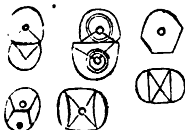
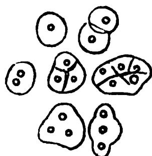


Fig. 19.



4. Neue Stärkesorten, die größtentheils aus

zusammengesetzten Körnern bestehen. Dahin gehören a. die Mangiferastärke aus den Samen der z. B. auf Martinique und Réunion heimischen Mangifera indica L: Sie ist rein weiß und ihre Körner (s. Fig. 20) sind meist zusammengesetzt, selten einfach; erstere bestehen durchweg aus 2 Individuen von 0,005 bis 0,025 Millimeter Größe; der Kern ist besonders in Glycerin deutlich zu sehen, auch die Schichten sind meist gut erkennbar und treten durch Chromsäure schärfer und in größerer Anzahl hervor, während gleichzeitig Radialstreifung auftritt. — b. die Sicyosstärke fécule de chou-chou von Sicyos angulata L., ist beinahe rein weiß. Ihre zusammengesetzten Körner (s. Fig. 21) bestehen meist aus 2—8, zuweilen aus mehr, bis zu 28 Individuen. Die Durchmesser der Körner liegen zwischen 0,010—0,046 Millimeter. Der Kern und die zahlreichen Schichten sind deutlich.

Fig. 20.

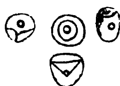
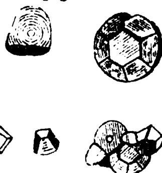


Fig. 21.



Unter dem Namen fécule de Parkia glandulosa war von dem Etablissement français dans l'Inde ein gelbes Mehl ausgestellt worden, welches weder Stärke ist, noch Stärke enthält, sondern aus luftführenden 0,08—0,10 Millimeter langen Parenchymzellen besteht.

Sehr wichtig, namentlich auch in technischer Hinsicht, sind ferner die Untersuchungen von J. Wiesner über das Steifungsvermögen der Kartoffel-, Weizen- und Maisstärke, um eine größere Sicherheit in Beurtheilung des Werthes dieser Stärkesorten für das Steifen der Wäsche, das Appretiren der Gewebe, das Leimen des Papiers u. s. w. zu gewinnen. Zu diesem Behufe ließ Wiesner die drei genannten Stärkesorten zunächst in demselben Raume längere Zeit liegen und bestimmte dann ihren Wassergehalt. Die Weizenstärke enthielt 13,91 Proc., die Kartoffelstärke 14,07 Proc. und die Maisstärke 14,77 Proc. Wasser. Sodann stellte er aus allen drei Sorten auf gleiche Weise einen Kleister her, indem er je 1 Gramm der Stärke in 15 Cubikcentimeter Wasser vertheilte und im Wasserbade unter fortwährendem Umrühren erwärmte; dabei verwandelte sich unter ganz gleichen Umständen die Kartoffel-

stärke zuerst, dann die Maisstärke und zuletzt die Weizenstärke in Kleister. In dem Momente, in welchem die Kartoffelstärke bereits vollständig zum Kleister geworden, waren die beiden anderen Proben noch flüssig. Der Kleister der Kartoffelstärke enthielt 94,20 Proc., derjenige der Maisstärke 91,49 Proc. und der Weizenstärkekleister 87,77 Proc. Wasser. Um nun das Steifungsvermögen zu ermitteln, wurden Garne von bestimmter Nummer mit Kleister versetzt und nach erfolgter Trocknung in einem einfachen Klemmapparate so eingeklemmt, daß der Faden vertical stand. Hierauf wurde die Klemme, welche den Faden hielt, geöffnet und der Faden nach und nach emporgezogen und selbstverständlich stets an den Versuchsstellen eingeklemmt, bis er umbog und zwar soweit sich herabbeugte, daß seine Spitze mit der eingeklemmten Stelle genau horizontal stand oder etwas tiefer zu liegen kam, da sich bei diesem immerhin doch rohen Versuche eine genaue Horizontalstellung oft nicht erreichen ließ, was für den vorliegenden Zweck auch nicht nothwendig war. Die einzelnen Fäden wurden hierauf unter Berücksichtigung der nöthigen Vorsichten gewogen, um die Menge des zur Steifung benutzten Kleisters zu erfahren. Wiesner glaubt nun, daß man berechtigt sei anzunehmen, daß bei einem bestimmten Procentgehalte an Kleister dessen Steifungsvermögen desto größer ist, je länger der umgebogene Faden ausfiel. Hiernach ergab sich, daß das Steifungsvermögen der Maisstärke bei gleicher Bereitung und gleicher Menge des zum Steifen verwendeten Kleisters größer, als das der Weizenstärke und dieses größer, als jenes der Kartoffelstärke ist und daß Kartoffel- und Maisstärke viel gleichmäßiger steifen, als Weizenstärke.

Um den Wassergehalt der verschiedensten Stärkemehlsorten auf einfache, sofort zu einem Resultate führende Weise zu bestimmen, hat C. Scheibler empfohlen, zu je 2 Thln. z. B. 100 Cub. Cent. oder 83,39 Gramme von genau gemessenem Alkohol von 90 Proc. Tralles oder 0,8339 spec. Gew. bei $12\frac{1}{2}^{0}$ Reaumur, 1 Gewichtsthl. z. B. 41,7 Gramme der auf ihren Wassergehalt zu prüfenden Stärkemehlsorte zuzusetzen und diese Mischung in einer gut verstöpselten Flasche unter häufigem Umschütteln $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde sich selbst zu überlassen. Hierauf werde der Alkohol abfiltrirt, auf die Normaltemperatur gebracht und von Neuem sein spec. Gewicht bestimmt. Aus der

Veränderung, welche das spec. Gew. des mit der Stärke in Berührung gebrachten Alkohols erleidet, was darauf beruht, daß der Alkohol der Stärke einen Theil ihres Wassers entzieht, könne man dann mit einer Genauigkeit, welche für die Praxis genüge, den Wassergehalt der auf solche Weise geprüften Stärke ermitteln. Zu diesem Zwecke hat C. Scheibler ein besonderes Instrument mit ausführlicher Gebrauchsanweisung und Tabelle angefertigt, welches direct von demselben, unter der Adresse Dr. C. Scheibler in Berlin (Alexandrinenstraße 24) bezogen werden kann.

Als besondere Stärkesorte ist von England in neuester Zeit unter dem Namen „gummirte Stärke" ein Stärkemehl in den Handel gekommen, das der damit gestärkten Wäsche einen sehr schönen Glanz verleiht und sich ganz besonders für die Appretur sehr feiner Wäsche, für Spitzen, Tüll ꝛc. eignet. Diese gummirte Stärke wird aus Reis angefertigt, ist also nichts anderes als Reisstärke.

Zur Nachweisung von Getreidemehl in der Stärke oder von Weizenstärke in Arrowroot bringt R. Böttger folgendes von ihm schon früher empfohlenes, sehr einfaches Verfahren in Erinnerung. Man überschütte in einem Porzellanschälchen ungefähr 1 Gramm der zu prüfenden Stärke mit 180 Cubikcentimeter destillirtem Wasser, bringe letzteres ins Sieden und rühre dann den Inhalt des Schälchens, die dünne kleisterartige Flüssigkeit, mittels eines Glasstabes gut durcheinander. Dasjenige Stärkemehl, welches vollkommen kleberfrei ist, wie z. B. Arrowroot und Kartoffelstärke wird bei dieser Manipulation nicht den mindesten Schaum auf der Oberfläche der Flüssigkeitsschicht hinterlassen, sobald man mit dem Umrühren aufhört; hat man aber ein Stärkemehl vor sich, dem die geringste Spur von Kleber oder Getreidemehl anhängt, so entsteht beim Umrühren der siedendheißen Flüssigkeit augenblicklich ein starker Schaum, der nicht nach dem Aufhören des Umrührens sofort wieder verschwindet und durch fortgesetztes Umrühren so angehäuft werden kann, daß er wie dichter Seifenschaum erscheint.

Inulin.

Nach Ferrouillat und Savigny zeigt das Inulin je nach seiner Abstammung ein etwas verschiedenes chemisches und physikalisches Verhalten, woraus hervorgeht, daß es verschiedene

Arten dieses Körpers giebt. Namentlich abweichend verhalten sich das Inulin aus der Dahliawurzel (Georgina purpurea) und dasjenige aus der Alantwurzel (Inula Helenium). Zur Darstellung eines reinen Inulins empfehlen die Genannten, die betreffenden Pflanzentheile eine Stunde lang mit Wasser auszukochen, die filtrirte Flüssigkeit zur Entfernung einer gummiartigen Substanz mit neutralem essigsaurem Blei zu fällen, vom Niederschlag zu trennen, aus derselben durch Schwefelwasserstoff das überschüssig zugesetzte Blei als Schwefelblei abzuscheiden, die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit etwas zu concentriren und dann sich selbst zu überlassen, wobei sich das Inulin abscheidet. Das abgeschiedene Inulin wird erst mit Wasser, hierauf mit Alkohol ausgewaschen und bei niedriger Temperatur getrocknet. Das Dahliainulin lenkt die Polarisationsebene um 26°, das Alantinulin um 32°,8 nach links, auch geben die beiden Inulinsorten beim Behandeln mit wasserfreier Essigsäure verschieden zusammengesetzte Produkte.

Dextrin oder Stärkegummi.

Unter den Namen „Dextrin, geröstete Stärke, Leïogomme, Gommelin kommen verschiedene, aus Stärkemehl bereitete Produkte in den Handel, welche hauptsächlich zur Appretur von Geweben oder zur Verdickung von Druckfarben dienen und als wesentlichen Bestandtheil Dextrin enthalten. Ein Urtheil über den Werth dieser Produkte ist sehr schwierig zu gewinnen, indem die Consumenten oft Anforderungen an dieselben stellen, welche sich auf Eigenschaften beziehen, die dem reinen Dextrin nicht zukommen, sondern durch die in diesen Produkten mit vorkommenden Nebenbestandtheile bedingt werden. Um einigen Aufschluß über diese Verhältnisse zu gewinnen, hat R. Forster einige Handelssorten von Dextrin untersucht und folgende Resultate erhalten:

	Dextrin prima von Langensalza	Dunkel gebrannte Stärke	Braunes Dextrin	Gommelin	Helleres Dextrin	Hell gebrannte Stärke
Dextrin	72,45	70,43	63,60	59,71	49,78	5,34
Zucker	8,77	1,92	7,67	5,76	1,42	0,24
Unlösliches	13,14	19,97	14,50	20,64	30,80	86,47
Wasser	5,64	7,68	14,23	13,89	18,00	7,95
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Gummi.

C. Beckerhinn hat eine Sorte von Gummi untersucht, welche in neuester Zeit von der Firma Wilhelm C. H. Baumann in Hamburg unter dem Namen Perugummi in den Handel gebracht worden ist und angeblich durch Vermahlung einer aus Peru stammenden Wurzel (Peruwurzel) gewonnen wird. Das Perugummi bildet ein graues mehliges Pulver, welches einen süßlichen Geschmack und einen eigenthümlichen milden Geruch besitzt; es ist in die Kategorie der Pflanzenschleime zu stellen, da es aus löslichem und aus quellbarem Gummi besteht; zugleich enthält es eine größere Menge von unverändertem Pflanzengewebe. Es zeichnet sich durch sein auffallend starkes Verdickungsvermögen aus, welches weitaus größer ist, als jenes vom Senegalgummi. Stärkekörner treten im Perugummi nur spurweise auf; sie sind rund und haben etwa die Größe der kleinen Weizenstärkekörner. Das Perugummi hat manche Aehnlichkeit mit dem Saleppulver, letzteres ist aber viel reicher an Stärkemehl. Im Ganzen lösen sich 72,54 Proc. vom Perugummi in Wasser auf. Beim Verbrennen hinterläßt das Perugummi 4,82 Proc. Asche, in welcher sich Kalk, Eisen, Thonerde, Magnesia, Kali, Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und Chlor nachweisen lassen. — Eine andere Gummisorte, deren Einführung zur technischen Verwendung von verschiedenen Seiten empfohlen wird, ist das indische oder Moringa-Gummi, gomme de ben-aile; dasselbe stammt von einer indischen Capparidee, Moringa pterygosperma Gaertnr. und soll in großer Menge producirt und billig geliefert werden können; es besteht theils aus Körnern, theils aus fadigen Theilen. Die Stücke haben eine Länge von 2—4 Centimeter. Die Körner besitzen eine glatte, die fadenförmigen Stücke eine der Länge nach gestreifte Oberfläche, so daß sie im Aussehen sehr an die bekannten wurmförmigen Stücke des Senegalgummi erinnern. Alle Stücke sind dunkel von Farbe, röthlichbraun bis braunschwarz, wenig durchscheinend, von ebenem Bruch, auf dem frischen Bruche etwas fettglänzend, doch verschwindet der Glanz bald. Das indische Gummi läßt sich sehr leicht pulvern, zeigt also weder die Sprödigkeit des arabischen, noch die Zähigkeit des Traganthgummi; das Pulver hat eine schmutzig graugelbliche Farbe mit

einem Stich ins Zimmtbraune. Unter dem Mikroskope betrachtet, zeigt es eine ausgezeichnet deutliche zellige Structur, welche mit Bestimmtheit darauf hinweist, daß es keineswegs das Secret einer Pflanze ist, sondern durch chemische Umwandlung ganzer Gewebsmassen des Rindenparenchyms, in analoger Weise wie der Traganth entstanden ist. Die Membranen der Zellen sind sehr deutlich, umschließen aber nicht, wie dies bei sämmtlichen ächten Traganthen der Fall ist, Stärkekörner. Mit seinem 2 bis 3 fachen Gewichte Wasser zusammengebracht, verwandelt sich das indische Gummi in eine sehr dicke, durchscheinende Gallerte, die sich in einer größeren Menge von Wasser selbst bei langem Umrühren nicht gleichmäßig vertheilen läßt. Das indische Gummi scheint besonders zur Anwendung als Verdickungsmittel geeignet zu sein.

Zucker.

Die Mittheilungen, welche sich auf neue oder verbesserte Methoden der Reinigung des Zuckerrübensaftes, sowie auf die Gewinnung des Zuckers selbst, überhaupt auf Alles, was für die Zuckerindustrie von Interesse sein kann, beziehen, sind so zahlreich, daß es nicht möglich ist, dieselben hier in ihrem ganzen Umfange zu berücksichtigen, umsomehr als sie meistens keine Verkürzung gestatten, ohne daß dadurch die erforderliche Deutlichkeit beeinträchtigt würde. Für Solche, welche sich daher eingehend über die Fortschritte der Rübenzucker-Industrie orientiren wollen, wird ein ausschließlich dieser großartigen Industrie gewidmetes Journal, wie z. B. die Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie im Zollverein, unentbehrlich sein. Wir können hier nur kurz auf das Bemerkenswertheste hinweisen:

Von ganz besonderer Wichtigkeit scheint ein von L. Morgenstern, Apotheker in Bernburg (Anhalt) erfundenes Verfahren der Reinigung der Rübensäfte zu sein, welches darauf beruht, daß die rohen Säfte mit schwefelsaurem Magnesium (Bittersalz) behandelt werden. Morgenstern selbst hält die Ausführung seines Verfahrens zur Zeit noch geheim und deutet nur an, daß bei richtiger Behandlung der rohe Zuckersaft von Protein- und Pectinstoffen, sowie verschiedenen organischen Säuren durch Bittersalz auf einfache Weise und so gereinigt werden

kann, daß dadurch die Ausbeute an krystallisirtem Zucker viel bedeutender ist.

Auch Fr. Margueritte hat ein Verfahren empfohlen, welches sich besonders dazu eignen soll, um aus der Melasse mit Leichtigkeit den krystallisirbaren Zucker möglichst vollständig und rein abzuscheiden. Hiernach soll man 1 Kilogr. Melasse von 47° Baumé kalt mit 1 Liter Alkohol von 85 Proc., dem vorher 5 Proc. Schwefelsäure zugesetzt worden sind, versetzen, die hierdurch erhaltene Lösung filtriren, sodann 1 Liter Alkohol von 95 Proc. zumischen und in die alkoholische Flüssigkeit, um die Abscheidung des Zuckers aus derselben zu erleichtern, 500 Gramme Zuckerpulver hineinschütten. Bei ruhigem Stehen scheiden sich in circa 5 Stunden 350 Gramme reiner Zucker zu den hinzugefügten 500 Grammen ab, also 35 Proc. vom Gewichte der angewandten Melasse oder 70 Proc. des in der angewandten Melasse enthaltenen Zuckers. Aus der zurückbleibenden Flüssigkeit wird der Alkohol durch Destillation wieder gewonnen. Nach Margueritte zeichnet sich dieses Verfahren durch folgende Vorzüge aus: 1. Gewinnung von 35—38 Proc. Zucker vom Melassengewicht, d. h. Erhöhung der Ausbeute um 24—26 Proc. 2. Gewinnung dieses Zuckers in directer Weise d. h. im reinsten Zustande in vier Operationen. 3. Verminderung der Arbeit bei den Nachprodukten der Raffinerieen. 4. Fast vollständiger Wegfall der Knochenkohle in den Zuckerfabriken und Raffinerien. Alle Melassen, Rohzucker und Zuckerfabrikationsprodukte können nach diesem Verfahren verarbeitet werden. Ob jedoch in der Praxis die unvermeidlichen Verluste an Alkohol und die Kosten für die Wiedergewinnung desselben, die Vortheile dieses Verfahrens nicht illusorisch machen, muß die Erfahrung lehren.

Cellulose. Spinnbare Pflanzenfaserstoffe.

Nachdem die Nitro-Cellulose oder Schießbaumwolle betreffs ihrer Anwendbarkeit als Sprengmittel fast vollkommen in Vergessenheit gerathen und durch neue Produkte, wie z. B. durch den Dynamit (s. oben S. 281) verdrängt worden ist, wurde neuerdings auf eine Eigenschaft derselben aufmerksam gemacht, welche geeignet erscheint, von Neuem die Aufmerksamkeit auf dieses Produkt hinzulenken. Bisher hatte man nämlich eine Explosion der Schießbaumwolle nur in stark zu-

sammengedrücktem Zustande für möglich gehalten. Nach Versuchen, die im Laboratorium zu Woolwich angestellt wurden, hat sich nach einer Mittheilung von Darapsky ergeben, daß auch nicht zusammengepreßte Schießbaumwolle explodirt und zwar mit einer Kraft, welche derjenigen des Nitroglycerins gleichkommt, diejenige des Schießpulvers aber zehnmal übertrifft. Dies kann bewirkt werden, indem man die Schießbaumwolle auf dieselbe Weise wie das Nitroglycerin entzündet, d. h. mittels Explosion einer kleinen Quantität Knallpulvers, also in Folge des hierdurch entstehenden Schlages oder Stoßes. Während nicht zusammengepreßte Schießbaumwolle, auf die gewöhnliche Weise entzündet, nicht die mindeste Wirkung auf die Unterlage ausübt, vermag dieselbe Quantität gleichfalls frei liegender, aber durch Stoß entzündeter Schießbaumwolle, Granitblöcke zu zerschmettern und dicke eiserne Platten zu zerbrechen. Durch diese Entdeckung werden Sprengungen aller Art zu friedlichen und kriegerischen Zwecken außerordentlich erleichtert und es dürfte die Schießbaumwolle hierbei sowohl dem Nitroglycerin als auch dem Dynamit bei weitem vorzuziehen sein, da bei ihr die gefährliche Operation der Ladung mit diesen beiden letzteren Sprengmitteln fortfällt. Aber auch für Torpedo's und im Allgemeinen bei Sprengungen unter Wasser, wird diese Entdeckung von besonderem Nutzen sein. Es erscheint nicht mehr nothwendig die Schießbaumwolle zu diesem Zwecke in starke eiserne Kapseln einzuschließen; eine jede leichtere, nur wasserdichte Kapsel wird vollständig genügen.

Außer unseren allgemeinsten und wichtigsten spinnbaren Pflanzenfaserstoffen: der Baumwolle, dem Flachs und Hanf, sind bekanntlich eine ziemliche Zahl ähnlicher Faserstoffe von Zeit zu Zeit empfohlen worden, welche geeignet scheinen, die oben genannten Materialien theilweise zu ersetzen und welche, wenn auch langsam, so doch stetig in größerem Maßstabe angebaut und verarbeitet werden. Diese Thatsache zeigt sich besonders bei der Jute, dem Chinagras und der Ramiésfaser.

Die Jute ist gleich dem Hanf und Flachs eine Bastfaser. Sie stammt von mehreren in Ostindien, überhaupt im südlichen Asien einheimischen, zu der Familie der Tiliaceen gehörenden Corchorus-Arten, besonders von Corchorus capsularis und Corchorus olitorius. Beides sind einjährige Pflanzen, welche

nichts destoweniger oft eine Höhe von zwei Klaftern erreichen. J. Wiesner hat die Jutefaser einer näheren Prüfung unterworfen und über dieselbe einige sehr bemerkenswerthe Mittheilungen gemacht. Wie Hanf und Flachs muß nach Wiesner auch die Jute eine Röste durchmachen. Dieselbe dauert jedoch nur eine Woche und wird einfach in der Weise durchgeführt, daß man die geernteten Corchorusstengel von Blättern und Nebenblättern befreit, in dicke jedoch lockere Bündel zusammenfaßt und in einen langsam fließenden Bach legt. Begünstigt durch die hohe dort herrschende Temperatur wird in kurzer Zeit eine derartige Auflockerung in den Geweben des Stengels hervorgerufen, daß sich der Bast schon nach wenigen Tagen in ganzen Stücken vom Holzkörper trennen läßt. Zu diesem Behufe steigt ein Arbeiter in den Bach, in welchem die Corchorusbündel liegen, löst von jedem Stengel einen schmalen Baststreif ab und zieht nun mit vielem Geschick den Faserbalg ohne den Stengel zu knicken ab. Zur Beseitigung des anhaftenden Schlammes und der zerstörten Gewebe führt er nun die Faser nochmals rasch durch's Wasser und schwingt sie wiederholt in der Luft über den Kopf hin. Die so gewonnene Faser wird an's Ufer geworfen, wo sie rasch trocknet und nunmehr schon in dem Zustande sich befindet, in welchem sie zu Markt kommt. Trotz dieser höchst einfachen Procedur ist die Faser sehr rein und namentlich in ihrer Länge sehr wohl erhalten. Die Faserlänge entspricht daher fast durchgehend der Länge der abgeschnittenen Stengel und beträgt 8—10, zuweilen sogar bis 12 Fuß. Schon in ihrem äußeren Ansehen ist die Jute von allen übrigen Gespinnstfasern verschieden. Vom Manila-, Sisal- und Pitehanf unterscheidet sie sich sofort durch ihre Feinfaserigkeit, vom Sunn, der Faser von Crotalaria juncea, durch ihre Glätte. Mit Flachs und Hanf hat sie noch die größte Aehnlichkeit, unterscheidet sich aber von beiden durch den größeren seidenartigen Glanz. Auch durch ein chemisches Reagens läßt sich die Jutefaser leicht von den meisten anderen Gespinnstfasern unterscheiden. Befeuchtet man sie nämlich mit einer stark angesäuerten Auflösung von schwefelsaurem Anilin, so färbt sie sich, ähnlich wie das Fichtenholz intensiv goldgelb, während Hanffaser bei gleicher Behandlung nur blaßgelb, Flachsfaser so gut wie gar nicht gefärbt wird. Eigenthümlich sind für die Jute die höchst ver-

schiedenen Farbentöne der einzelnen Sorten. Flachsgelbe Varietäten sind die häufigsten; seltener sind ganz schwach gefärbte oder dunkler bräunlichgelbe. Im frischen Zustande sind zwar alle Jutesorten ganz schwach gefärbt, beinahe farblos. Manche Sorten nehmen selbst nach langer Aufbewahrung nur eine schwache Farbe an; dieses sind die besten Sorten, die hauptsächlich im rohen Zustande den europäischen Spinnereien zugeführt werden. Einige Sorten dagegen nehmen nach einiger Zeit eine tiefere Farbe an, wie eine solche z. B. die sogenannten Javasäcke zeigen, die zur Versendung des Javakaffees dienen. Dieses Dunklerwerden ist eine ähnliche Erscheinung wie das Dunklerwerden des Holzes bei längerer Einwirkung der Luft. Ueberdies wird die Jute häufig mit Faserstoffen versetzt, welche von anderen Pflanzen z. B. von **Urena sinnata** und **Abelmoschus tetraphyllus**, zwei indischen Malven abstammen, an Güte der Jute nicht nachstehen, aber ganz besonders die Eigenschaft besitzen, sich an der Luft zu bräunen und sich ebenfalls mit einer stark angesäuerten Lösung von schwefelsaurem Anilin intensiv gelb färben. Das sicherste Erkennungsmittel für die eigentliche Jutefaser ist nach Wiesner das Mikroskop. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt, daß die Jutefaser, gleich der rohen Flachs- und Hanffaser nicht aus einer einzelnen Zelle, sondern aus einem Zellenbündel besteht (s. den Querschnitt Fig. 22). Dieses Zellenbündel wird gebildet von dicht nebeneinanderstehenden prismatischen Zellen (a), welche durch lufterfüllte Intercellularräume (b) stellenweise von einander getrennt sind. Wie jede Pflanzenzelle ist auch die Zelle der Jutefaser hohl, doch ist es merkwürdig, daß die Hohlräume

Fig. 23.

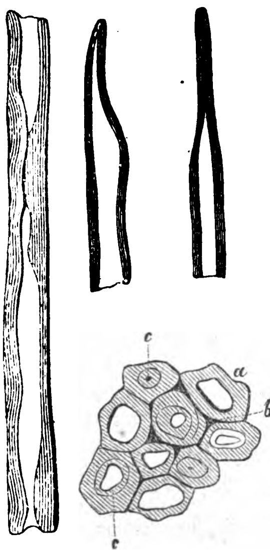


Fig. 22.

(c) der im Querschnitte nebeneinander liegenden Zellen einen sehr verschiedenen Durchmesser besitzen. Noch characteristischer erscheint eine der Länge nach im Gesichtsfelde des Mikroskopes liegende Jutezelle, welche man sehr leicht vereinzelt erhalten kann, wenn man die Rohfaser mit etwas Chromsäure behandelt. An jeder einzelnen Zelle erkennt man dann mit Leichtigkeit, daß die Grenzen des inneren Hohlraumes der Zelle durchaus nicht mit der äußeren Contour parallel laufen und daß in Folge dessen die Höhlung der Zelle stellenweise sehr eng ist, eine an den übrigen Bastfasern nicht vorkommende Eigenthümlichkeit (s. Fig. 23). Eine Jute-Bastzelle ist 0,8 bis 4,1 Millimeter lang und 0,01 bis 0,024, am häufigsten 0,016 Millimeter breit. Die Jute wird in Indien zu Stricken, Seilen und Geweben verarbeitet und die besseren Jutegewebe „Megila", die geringeren, nur als Packtuch brauchbaren „Tat" oder „Choti" genannt. Ein großer Theil der in Indien gewonnenen Jute wird dort zu Säcken verarbeitet, welche als Gunnysäcke weltbekannt sind. Ein großer Theil dieser Packsäcke geht nach Amerika und dient dort zum Verpacken der Baumwolle. Die in die europäischen Spinnereien kommende Jute wird beinahe gänzlich im ungebleichten Zustande verarbeitet und zwar zu groben Zeugen, die als Fruchtsäcke, ferner zur Versendung von Kohle, Wolle, Hopfen ꝛc. dienen. Minder grobe Zeuge führen nach der Bezeichnung der großen schottischen Fabriken den Namen Hessian. Die groben Gewebe werden als Sackings und Baggings bezeichnet. Es ist eine verbreitete, jedoch ganz ungerechtfertigte Meinung, daß sich die Jute nicht bleichen läßt. Ferner soll die Jute einen üblen Geruch und geringe Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit besitzen. Erstere Meinung ist nach Wiesner dadurch herbeigeführt worden, daß man die Jute in manchen Fabriken, um sie leichter verspinnen zu können, mit Fischthran einfettet. Und auch die Widerstandsfähigkeit wird sich durch bessere Röstmethoden verbessern lassen. Jedenfalls ist es eine unläugbare Thatsache, daß die Verwendung der Jute in Europa fortwährend sehr bedeutend zunimmt, indem allein die britischen Spinnereien jährlich mehr als 1½ Millionen Centner Jute verarbeiten.

Das Chinagras hat besonders seit der ersten Pariser Weltausstellung (1855) in Europa Eingang gefunden; es ist

die Bastfaser der im südöstlichen Asien heimischen Brennnessel Urtica nivea L. oder Boehmeria nivea Gaudich. Nach Ungerer ist die rohe Faser bastartig, von gelblicher, grünlicher, selbst grünbräunlicher Farbe; die zubereitete (cottonisirte) Faser dagegen ist entweder schneeweiß oder zeigt einen eben merklichen Stich ins Gelbliche. Stets ist sie durch Feinfaserigkeit, durch große Länge und durch einen seidenartigen Glanz ausgezeichnet. Die Fasern des Chinagrases sind so wie die der Baumwolle einzelne Zellen, was um so bemerkenswerther ist, als einzelne dieser Fasern eine Länge von 22 Centimeter besitzen. Der Querdurchmesser der Faser beträgt im Mittel 0,05 Millimeter, steigt jedoch an einzelnen Fasern bis zu 0,08 Millimeter. Hierdurch unterscheidet sich die Chinafaser von allen anderen bekannten vegetabilischen Fasern. Sie ist beispielsweise dreimal so breit als die Baumwollen- oder Hanffaser und viermal so breit als die Leinenfaser. Weitaus breiter als der Faden der gewöhnlichen Seide, kommt sie nur einer Art Seide in Bezug auf Breite gleich, nämlich der Tussahseide (von Bombyx Mylitta), von welcher sie sich durch Farblosigkeit und dadurch unterscheidet, daß die Fäden der letzteren dicht mit parallelen Längsstreifen versehen sind. Die Faser des Chinagrases setzt sich aus einzelnen ungemein langen Zellen zusammen, welche in den äußeren Partieen stark mechanisch verletzt sind, so daß sie in der Mehrzahl der Fälle nur noch den inneren Theil der Zelle repräsentiren; die Faser besteht aus reiner Cellulose, wird durch Kupferoxydammoniak gelöst, durch Jod und Schwefelsäure kupferroth bis himmelblau gefärbt; die inneren Schichten der Bastzellen der rohen Faser werden durch Jod intensiv gelb gefärbt. Die lufttrockene Faser enthält 6,52 Proc. Wasser. Durch 24 Stunden bei 20° C. in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume aufbewahrt, steigerte sich der Wassergehalt bis auf 18,15 Proc. Die Aschenmenge der trockenen Substanz beträgt 1,70 Proc.

Der Raméehanf oder Ramie, fälschlicher Weise auch Chinagras genannt, besteht aus den Bastfasern der Urtica oder Boehmeria tenacissima, welche auf Borneo, Java, Sumatra und anderen Inseln des indischen Archipels, sowie auch am Cap der guten Hoffnung schon längst angebaut wird. Seit circa 20 Jahren hat sich die Cultur dieser Gespinnstpflanze mehr und

mehr gehoben und während früher der Raméehanf als glanzlos bezeichnet wurde, ist es, jedenfalls durch sorgfältigere Bearbeitung, gelungen aus demselben tadellose prächtig glänzende Gewebe darzustellen. Eine ganz besondere Bedeutung hat in neuester Zeit diese spinnbare Faser dadurch erlangt, daß man seit dem Jahre 1867 im südlichen Theile der Vereinigten Staaten von Nordamerika angefangen hat, dieselbe zu cultiviren und daß über diese Cultur die günstigsten Berichte ausgegeben werden. Hiernach betrachtet man gegenwärtig in den Südstaaten der Union die Ramie als eine der werthvollsten Culturpflanzen. Als Vorzüge derselben gegenüber der Baumwolle und anderen Nutzgewächsen wird besonders hervorgehoben, daß sich Boden und Klima der Südstaaten ganz vorzüglich für ihren Anbau eignen, welcher einen reichen, tiefen, lockeren Sandboden und ein gemäßigtes Klima verlangt. Ueberall wo Baumwolle wächst, ist auch die Cultur der Ramie gesichert. Eine Ramiepflanzung leidet nicht durch die Witterung, verlangt nur geringes Anlage-Capital und wenige Bearbeitungskosten, bedarf auch, da die Ramie mehrjährig ist, nicht jedes Jahr erneuter Bestellung. Ueberall in den Südstaaten kann die Ramie dreimal im Jahr geerntet werden und es beträgt der Schnitt vom Acker circa 900—1200 Pfd., was einen jährlichen Durchschnittsertrag von circa 3000 Pfd. Rohfaser ausmacht, von der gegenwärtig das Pfd. 10 Cents werth ist. Bei der Zubereitung der Faser findet ein Verlust von ungefähr der Hälfte statt, während der Werth sich auf 65 Cents pro Pfd. erhöht. Die spinnreif zubereitete Faser ist sehr schön weiß, sanft und glänzend, so daß sie im Aussehen der besten Rohseide nichts nachgiebt; nebenbei ist sie stärker als der festeste Flachs und nimmt die schwierigsten Färbungen an, ohne etwas von ihrer Stärke und ihrem Glanze dabei einzubüßen. Wenn sich die Vorzüge, welche man gegenwärtig der Raméefaser zuerkennt, nur zur Hälfte bewähren, so dürfte dieses Material in kürzester Zeit eine außerordentliche Bedeutung gewinnen und jedenfalls bald auch im südlichen Europa angebaut werden.

Zum Wasserdichtmachen von Geweben sind in letzter Zeit mehrere Methoden empfohlen worden. Nach Neumann soll man sich zu diesem Behufe ein Schwefelsäurebad von 40 bis 66° B. (für Leinwand von 57° B.) herstellen, die

Stoffe in dasselbe haspeln, indem man sie in der Kufe mittels einer hölzernen Walze niederdrückt. Nachdem auf diese Weise die Stoffe 10 Secunden bis 2 Minuten in dem Säurebad zurückgehalten worden sind, haspelt man sie sofort in einem Behälter mit frischem, beständig sich erneuerndem Wasser, um die desorganisirende Einwirkung der Schwefelsäure rasch aufzuheben. Hierauf werden die Gewebe gut gespült und hinreichend gewaschen, um ihnen die letzten Spuren von Säure zu benehmen, wonach man sie an der Luft oder auf mit Dampf geheizten Cylindern trocknet. Bei diesem Verfahren, welches ganz der Fabrikation des Pergamentpapiers entspricht, bildet die äußere Schicht des Gewebsfaserstoffes (es handelt sich hier nur um Gewebe von pflanzlichen Faserstoffen) eine Art von zusammenklebender Paste, welche, indem sie die zwischen der Kette und dem Einschuß befindlichen leeren Stellen verstopft und dann eintrocknet, das Gewebe sehr fest, pergamentartig und wasserdicht macht.

Nach Scoffern soll man die Gewebe aus Pflanzenfaserstoffen oder Seide, um sie wasserdicht zu machen, ganz kurze Zeit in Kupferoxyd-Ammoniak-Lösung eintauchen, wodurch sie auf ihrer Oberfläche in eine klebrige Masse verwandelt und nach dem Durchgehen zwischen Preßcylinder völlig wasserdicht werden.

Zur leichten Unterscheidung von Baumwolle und Leinen hat Dr. Wiederhold folgendes einfache, von Jedem und ohne Hülfsmittel ausführbare Verfahren empfohlen: Man dreht den zu prüfenden Faden, indem man die beiden Enden desselben in die Hand nimmt, langsam und vorsichtig auf, reißt ihn alsdann durch einen gelinden Zug auseinander und beobachtet die beiden durch den Riß entstandenen Enden. Hierbei wird man finden, daß der baumwollene Faden ungleich leichter zerreißt, als der leinene und an seinen Enden ein gekräuseltes zweigartig gewundenes Aussehen zeigt; der leinene Faden dagegen reißt in der Regel kurz ab und die Enden bilden ein aus geraden, nicht sich windenden Fädchen bestehendes Büschel.

Alkohol. Produkte aus Alkohol. Wein. Gährung.

Alkohol.

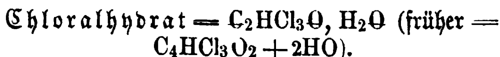
Um Branntwein auf kaltem Wege, ohne Destillation zu entfuseln, empfiehlt Artus denselben mit Holzkohle zu behandeln, die vorher auf folgende Weise mit reiner Thonerde imprägnirt worden ist. Man wählt gut gebrannte Kohle von weichem Holz, zerkleinert dieselbe zu linsengroßen Stückchen, siebt das hierbei entstandene feinere Pulver davon ab und übergieße je 10 Pfd. dieser Kohlenstückchen in einem hölzernen Zuber mit einer Auflösung von 1 Pfd. gewöhnlichem Alaun in 15 Pfd. Wasser, rühre gut durcheinander, und setze, wenn sich die Kohle mit der Alaunlösung vollgesaugt hat, nach und nach eine Auflösung von 1 Pfd. kohlensaurem Natrium in 5 Pfd. Wasser zu. Da hierbei ein ziemlich starkes Steigen und Schäumen der Masse erfolgt, so muß das Holzgefäß geräumig sein. Nach Zusatz der Lösung von dem kohlensauren Natrium rührt man noch kurze Zeit durcheinander, läßt dann 12 Stunden stehen, gießt die Masse auf ein Bastsieb, sodaß die Kohlenstückchen auf dem Siebe zurückbleiben, läßt dieselben an der Luft abtrocknen und erhitzt sie in einem bedeckten Tiegel oder Eisentopf bis zum Glühen. Nach dem Erkalten ist die Kohle nun zur Entfuselung präparirt. Auf je 1 Eimer (= 80 Maaß) des zu entfuselnden Spiritus nimmt man 5 Pfund der präparirten Holzkohle, hängt diese in einem weiten, durch Gewichte beschwerten Strohgeflecht eingeschlossen, möglichst in die Mitte des Spiritus ein und läßt sie 24 bis 36 Stunden mit diesem in Berührung. Dann zieht man das Strohgeflecht mit der Kohle heraus, glüht die Kohle von Neuem, bringt sie wieder mit dem zu entfuselnden Branntwein in Berührung und wiederholt dieselbe Operation zum dritten Male. Man läßt endlich den so behandelten Branntwein vier Wochen lagern und überzeugt sich nach dieser Zeit ob er vollkommen fuselfrei geworden ist. Diese Methode ist etwas umständlich und daher nur da auszuführen, wo es sich um eine Entfuselung in kleinerem Maßstabe handelt.

Um selbst sehr geringe Spuren von Alkohol in den verschiedensten Flüssigkeiten nachzuweisen, empfiehlt

Lieben folgende leicht ausführbare Reaction: Eine kleine Menge der auf Alkoholgehalt zu prüfenden Flüssigkeit wird in einem Reagensglase mit einigen Körnchen Jod und einigen Tropfen Aetznatronlauge gelinde erhitzt, so daß die Flüssigkeit nicht zum Kochen kommt. Enthält dieselbe auch noch so wenig Alkohol, so bildet sich während des Erkaltens ein sehr characteristischer, gelblicher, krystallinischer Niederschlag von Jodoform. Auf diese Weise kann man noch 0,012 Alkohol in Wasser erkennen, auch in Aether sehr leicht den Alkoholgehalt nachweisen, ebenso nach dem Genusse geistiger Getränke, im Harn. Es gelang Lieben z. B. im Harne nach dem Genusse von nur 1/4 Liter Wein, noch mit Sicherheit Alkohol nachzuweisen.

Für manche technische Zwecke ist es wichtig, ein einfaches Mittel zu besitzen, um einen Branntwein oder Spiritus auf seine Abstammung prüfen zu können. Bekanntlich besitzen die aus verschiedenen Materialien gewonnenen Branntweine einen verschiedenen characteristischen Geruch und Geschmack, welcher von einem, zugleich mit dem Alkohol bei der Gährung entstandenen fremden Körper, dem sogenannten Fuseloel herrührt. Das Fuseloel des Weinspiritus (Cognac) riecht ganz anders als dasjenige des Kornbranntweins, des Rüben-, Kartoffelspiritus 2c.; doch wird der Fuselgeruch bei diesen Branntweinen durch den Alkoholgeruch etwas verdeckt, so daß er nicht immer deutlich genug hervortritt, um ohne weiteres einen Schluß auf die Abstammung des betreffenden Branntweins ziehen zu können. Man hat daher empfohlen, etwas von dem zu prüfenden Spiritus auf die hohle Hand zu gießen und den Alkohol von der Hand abdunsten zu lassen, wobei das schwerer flüchtige Fuseloel auf der Haut zurückbleibt und mit seinem Geruch ziemlich deutlich, aber doch nicht immer sicher genug hervortritt. Oder man soll ein Glas mit dem Branntwein ausschwenken und kurze Zeit stehen lassen, wobei der Fuselgeruch im Glase in dem Verhältnisse deutlicher hervortritt, als der Alkohol von den an der inneren Glaswand haften gebliebenen Flüssigkeitstheilchen verdunstet. Weit sicherer ist jedoch folgendes, auf demselben Principe beruhendes Verfahren: Man vermischt den auf seine Abstammung zu prüfenden Branntwein mit seinem gleichen Volumen Aether und setzt ein dem Volumen dieses Gemisches gleiches Volumen Wasser zu. Hierdurch wird der Alkohol des Spiritus vom Wasser auf-

genommen, während sich der Aether als leichtere, in dem Wasser unlösliche Schicht oben abscheidet. Da jedoch der Aether ein größeres Lösungsvermögen für das Fuseloel hat, als der verdünnte Alkohol, so nimmt er zugleich, indem er sich abscheidet, das vorhanden gewesene Fuseloel in sich auf und man hat nun nur nöthig die Aetherschicht abzuheben und in einem Porzellanschälchen freiwillig verdunsten zu lassen, so bleibt in dem Schälchen der characteristische Fuselgeruch zurück und wenn man sich vorher vertraut gemacht hat mit dem Geruche der Fuseloele der verschiedenen Branntweine, so ist es nun leicht aus dem Geruche die Abstammung des geprüften Branntweins zu erkennen. Es ist jedoch nöthig, daß man reinen rectificirten Aether anwendet, weil roher Aether selbst beim Verdunsten einen riechenden Stoff (sogenanntes Weinoel) zurückläßt, der den Geruch des Fuseloels wesentlich modificiren würde.


Chloralhydrat = C_2HCl_3O, H_2O (früher = $C_4HCl_3O_2 + 2HO$).

Dieses den Chemikern schon längst bekannte, bei der Einwirkung von trockenem Chlorgas auf absoluten Alkohol entstehende Produkt ist plötzlich zu großer Berühmtheit gelangt und wird gegenwärtig in einigen chemischen Fabriken bereits in so großem Maßstabe dargestellt, daß, während anfangs das Pfund davon mit 80 Thlr. bezahlt werden mußte, jetzt dieselbe Quantität für 4 Thlr. und noch billiger gekauft werden kann. Dr. Liebreich in Berlin hat nämlich die Entdeckung gemacht, daß das Chloralhydrat sowohl innerlich, als bei subcutaner Injection ein vortreffliches und völlig unschädliches Schlafmittel ist und selbst in Fällen wirkt, in welchen große Dosen Opium und Morphium ohne Wirkung blieben. Der dadurch erzeugte Schlaf ist ein vollkommen gesunder und nach dem Erwachen sind keinerlei Beschwerden, weder Kopfschmerzen noch Eingenommenheit des Kopfes vorhanden. Die innerlich zureichende Dosis schwankt zwischen 2 und 5 Grammen, welche in wässriger Lösung gereicht werden; bei Injection genügen 1½ Gramme. Diese Dosen verursachen einen mehrstündigen, mit scheinbar vollständiger Anästhesie verbundenen Schlaf, während dessen die schmerzhaftesten Operationen an dem Schlafenden, ohne daß dieser etwas davon fühlt, vorgenommen werden können. Nach dem Erwachen glauben die

Patienten ruhig und traumlos geschlafen zu haben. Hiernach ist das Chloralhydrat dem bisher zum Anästhesiren gebräuchlichen Chloroform in jeder Hinsicht vorzuziehen. Die Liebreich'sche Entdeckung hat begreiflicher Weise größtes Aufsehen erregt und man hat sich namentlich bemüht, möglichst einfache und eine gute Ausbeute sichernde Darstellungsmethoden für das Chloralhydrat festzustellen. In Bezug hierauf empfiehlt Z. Roussin durch absoluten Alkohol so lange trockenes Chlorgas hindurchzuleiten, bis keine Einwirkung mehr stattfindet und das Chlor selbst beim Sieden der Flüssigkeit unabsorbirt hindurchgehe. Auf 0° abgekühlt, erstarre die Flüssigkeit dann zu einer Krystallmasse, welche noch eine flüssige Verbindung beigemengt enthalte, welche man dadurch größtentheils abscheiden soll, daß man die Masse so oft zwischen Leinen oder Fließpapier stark abpreßt, bis sie vollständig trocken erscheint und auf Papier keinen Fleck mehr giebt. Die so ausgepreßte Masse destillirt man dann mit einer kleinen Menge von gepulverter Kreide aus einer Retorte. Das Destillat erstarrt bis auf den letzten Tropfen zu harten, spröden Krystallen. Das so bereitete Chloralhydrat ist nach Roussin vollkommen weiß und bildet lange, prismatische, durcheinander gewachsene Krystallnadeln, welche ziemliche Härte besitzen, dabei aber zerreiblich sind. Sein Geruch ist bei gewöhnlicher Temperatur nicht sehr stark und erinnert einigermaßen an den des Chloroforms und des Chlorkalks; sein Geschmack ist anfangs mild, hintennach scharf. In freier Luft verflüchtigt es sich vollständig, ohne merklich Feuchtigkeit anzuziehn; in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre kann es aber zerfließen; es schmilzt bei + 56° C. zu einer wasserklaren, farblosen und stark lichtbrechenden Flüssigkeit. Sein Siedepunkt liegt constant bei 145° C. Zwischen Fließpapier gepreßt dürfen die Chloralhydratkrystalle keinen Fleck erzeugen. Das Chloralhydrat löst sich in sehr geringen Wassermengen vollständig; es ist ferner löslich in Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol und fetten Oelen. Seine wässrige Lösung ist vollkommen klar, fast geruchlos und zeigt weder auf Reagenspapier, noch auf eine Lösung von salpetersaurem Silber eine Einwirkung; dagegen trübt sie sich bei gewöhnlicher Temperatur, selbst in ziemlich verdünntem Zustande, auf Zusatz einiger Tropfen einer wässerigen Aetzkalilösung, wobei sich ein sehr angenehmer Geruch nach

Chloroform, dem normalen Produkte dieser Reaction entwickelt. — Nach J. Personne ist die von Roussin empfohlene Darstellungsmethode nicht zweckmäßig, indem sie eine geringe Ausbeute und kein reines Chloralhydrat liefert. Personne hält die ursprünglich von Dumas angegebene Bereitungsweise für die beste und ergiebigste. Hiernach bereitet man sich zunächst reines wasserfreies Chloral, indem man vollkommen trockenes Chlorgas zu wasserfreiem Weingeist leitet. Der Kolben, in welchem sich der Weingeist befindet, wird anfangs kalt gehalten; erst wenn die Absorption des Chlors durch den Weingeist, wobei sehr viel Chlorwasserstoffgas entweicht, anfängt nachzulassen, erwärmt man den Kolben erst gelinde, später bis zum Kochen der Flüssigkeit. Nachdem kein Chlor mehr absorbirt wird, ist die Operation, die einige Tage dauert, beendigt und es bleibt eine syrupdicke Flüssigkeit zurück, welche aus Chloral, Chlorwasserstoff und Weinstein besteht. Diese Flüssigkeit wird mit ihrem dreifachen Gewichte von concentrirter Schwefelsäure gemengt, dann destillirt und das Destillat zur Entfernung des Chlorwasserstoffs einer nochmaligen Destillation unterworfen. Ist der Siedepunkt der Retorte auf 90 bis 93° C. gestiegen, so wird die Destillation unterbrochen und der von dem Chlorwasserstoff befreite Rückstand nochmals mit Schwefelsäure destillirt. Das Uebergegangene wird auf 90° erwärmt und zuletzt der Rückstand über einer geringen Menge von gebranntem Kalk rectificirt. Man hat nun nur nöthig, das so gewonnene Chloral mit 1 Aeq. Wasser zu vermischen (16 bis 18 Thle. Chloral mit 1 Thl. Wasser) und zu schütteln, so erhitzt sich die Mischung und in wenigen Augenblicken ist sie zu weißem, krystallinischem Chloralhydrat erstarrt. Personne hat nach dem Dumas'schen Verfahren aus 2,7 Kilogramm absolutem Alkohol, wie derselbe im Handel vorkömmt, 5 Kilogr. reines Chloralhydrat, also einen Ertrag von 185 Proc. erhalten, während man nach Roussin's Methode aus 500 Grammen absolutem Alkohol nur 400 Gramm angebliches Chloralhydrat, also nur 80 Proc. gewinne. Das reine, auf trockenem Wege (durch Schmelzen) krystallisirte Chloralhydrat bilde eine harte, nur schwierig zerreibbare Masse von krystallinischer Structur, welche den penetranten Geruch des wasserfreien Chlorals, wenn auch in sehr abgeschwächtem Grade und einen scharfen Geschmack besitze; es fühle sich zwar rauh an, reibe man es aber zwischen

den Fingern, so löse es sich in der von der Haut perspirirten Feuchtigkeit und zerfließe wie ein flüßiges Fett; im Wasser löse es sich wie Zucker unter Bildung von Streifen und ziehe aus der Luft ziemlich stark Feuchtigkeit an; es schmelze bei 46° C. destillire bei 96 bis 98° C. ohne Rückstand. Es enthalte 64,35 Proc. Chlor. Das Roussin'sche Präparat dagegen enthalte nur 54,89 und 54,86 Proc. Chlor und sei gar kein wirkliches Chloralhydrat, sondern eine Verbindung von wasserfreiem Chloral mit Alkohol, also eine Art von Acetal. Nach Jul. Thompsen braucht man zur Sättigung des Alkohols, das 4 bis 5fache Gewicht von Chlor. G. Streit und B. Franz machen darauf aufmerksam, daß wenn während des Sättigens des Alkohols mit dem Chlorgas, directes Sonnenlicht auf den Kolben fällt, in welchem sich der Alkohol befindet, schwache Detonationen mit Lichtentwicklung entstehen, wobei sich zugleich der Alkohol schwärzt, bis zur völligen Undurchsichtigkeit und sich beim Stehen ein schwarzes Pulver (wahrscheinlich Kohlenstoff) absetzt, während die darüber stehende Flüssigkeit roth gefärbt erscheint und höchst widerlich riechende Produkte enthält. Hiernach muß also bei der Bereitung von Chloralhydrat das directe Sonnenlicht abgehalten werden.

O. Liebreich hat gefunden, daß das Chloralhydrat ein wirkliches Gegengift bei Strychninvergiftungen ist, indem es die giftigen Wirkungen des letzteren, selbst wenn dasselbe in tödtlichen Dosen eingenommen worden ist, aufhebt, nur muß man das Chloralhydrat, welches langsamer wirkt, als das Strychnin, sofort nach Verabfolgung des Strychnins in Anwendung bringen. Umgekehrt hebt aber auch das Strychnin die Wirkung des Chloralhydrates auf, ist also in Fällen wo letzteres als Gift wirken sollte (solche Fälle sind bis jetzt noch nicht vorgekommen) ein wirksames Gegengift und überdies dürfte diese Eigenschaft des Strychnins in solchen praktischen Fällen verwerthbar sein, in denen es sich darum handelt, die Chloralwirkung zu verkürzen oder unschädlich zu machen.

Es dürfte hier der geeignetste Platz sein, einige das Chloroform = $CHCl_3$ (früher = C_2HCl_3) betreffende Mittheilungen anzuschließen. Es kömmt jetzt häufig ein Chloroform in den Handel, welches die üble Eigenschaft besitzt, sich freiwillig zu zersetzen. Wenn man solches Chloroform über etwas Alkali recti=

ficirt, so besitzt es zwar im frisch rectificirten Zustande den Geruch des reinen Chloroforms, wird jedoch rasch von Neuem sauer und nimmt den erstickenden Geruch des Phosgengases an. Bei gutem, aus Weingeist dargestelltem Chloroform, tritt eine solche Zersetzung nie ein. Um sich nun zu überzeugen, ob ein Chloroform gut oder zersetzungsfähig und in Folge dessen verwerflich ist, hat Städeler folgende sichere Probe empfohlen. Man versetzt eine Probe des Chloroforms mit einer geringen Menge (1 Milligramm genügt) von Bilirubin (Ueber die Darstellung des Bilirubins s. Jahrg. IV. dieses Jahrb. S. 386). War das Chloroform gut, so löst sich das Bilirubin in demselben mit gelber oder orangerother Farbe, ist dagegen das Chloroform in beginnender Zersetzung begriffen, so entsteht eine intensiv grüne Lösung, oder die ursprünglich gelbe Lösung färbt sich wenigstens beim Stehen allmälig grün. Um im Chloroform, einen Alkoholgehalt nachzuweisen, gießt man 2—3 Cubikcentimeter des zu prüfenden Chloroforms in ein Probirglas und läßt dann ein kleines Kryställchen von Fuchsin darauf fallen. Das Kryställchen schwimmt auf der Oberfläche des Chloroforms umher und erscheint bei auffallendem Lichte an einzelnen Kanten und Flächen schön blau. Ist das Chloroform nur im Geringsten alkoholhaltig, so erscheint die Flüssigkeit, je nach der Menge des vorhandenen Alkohols tief rosenroth oder carminroth gefärbt; ganz chemisch reines Chloroform nimmt nur eine blaßrothe Färbung an. Ein Aethergehalt im Chloroform wird jedoch hierdurch nicht entdeckt. Alkohol= oder Aethergehalt kann man dagegen im Chloroform nach F. J. Otto leicht nachweisen, wenn man das zu prüfende Chloroform mit einem Stück Chlorcalcium versetzt, um zunächst das Wasser zu entfernen und wenn man dann etwas Jod zusetzt. War das Chloroform frei von Alkohol oder Aether, so löst sich das Jod darin mit schön rothvioletter Farbe; bei einem Gehalte von Alkohol oder Aether dagegen entsteht eine braune oder braunrothe Lösung.

Beachtungswerth sind auch die Versuche von J. M. Maisch über den Einfluß des Lichtes auf das Chloroform. Wirkt directes Sonnenlicht auf ganz chemisch reines Chloroform von 1,492 spec. Gew. ein, so tritt eine theilweise Zersetzung ein. Hieraus geht also hervor, daß das Chloroform beim Aufbewahren vor dem Licht zu schützen ist. Verdünnt man

das Chloroform mit 95procentigem Alkohol bis zum spec. Gew. von 1,475, so hält es sich dagegen im Sonnenlicht unverändert.

Salpeteräther = $C_2H_5NO_2$ (früher = $C_4H_5O + NO_3$)

Der Salpeteräther wird hin und wieder zur Aromatisirung von Branntweinen u. dgl. benutzt. Um ihn zu technischen Zwecken darzustellen, empfiehlt J. Stinde folgendes Verfahren: Eine große Steinkruke von mindestens 120 Pfd. Inhalt, wie sie zur Darstellung von Chlorgas benutzt wird, wird auf einem Dreifuße so in einen passenden Cylinder von Eisenblech gestellt, daß der Hals über den Rand des Cylinders vorsteht. Der Raum zwischen der Kruke und den Cylinderwänden ist vollständig mit Matten oder sehr grober Packleinwand auszufüllen. In den unteren Theil des Cylinders mündet ein Dampfrohr, während ein am Boden desselben angebrachter Hahn dazu dient, das Condensationswasser abzulassen. Ein Deckel aus Eisenblech, der in der Mitte einen Ausschnitt besitzt, um den Hals der Kruke durchzulassen, dient zum Verschließen des Cylinders. Die Kruke wird mit 60 Pfund fuselfreiem Spiritus von 90% Trall gefüllt, zu welchem in kleinen Antheilen 15 Pfd. rohe Salpetersäure von 36° Baumé gesetzt werden. In den Hals der Kruke wird ein genau passendes Rohr aus reinem Zinn geschoben. Das Rohr ist zweischenklig gebogen und an dem einen Ende mit einem ringförmigen Ansatze versehen, um ein zu tiefes Hineingleiten in das Innere der Kruke zu verhindern. Die Fugen zwischen dem Ansatze und dem Rande des Krukenhalses werden mit einem Kitt aus Leinsamenmehl und kochendem Wasser verstrichen. Zur größeren Sicherheit ist das Umwinden des Lutums mit nassen Leinwandstreifen zu empfehlen. Das andere Ende des Zinnrohres, welches hier die Stelle eines Helmes vertritt, wird in derselben Weise mit der zinnernen Schlange eines nicht zu kleinen Kühlfasses in Verbindung gesetzt. Man läßt jetzt erst ganz wenig Dampf in den Eisencylinder strömen und giebt erst stärkeren Dampf, wenn Alles gleichmäßig angewärmt ist. Die eingelegten Matten verhindern das Springen der Steinkruke. Schon nach 10 Minuten beginnt die Destillation; der Dampfstrom wird gemäßigt und Sorge getragen, daß der Aether in einem ununterbrochenen, etwa federkieldicken Strahle übergeht. Sobald

das Destillat bei gleichem Dampfzutritt anfängt tropfenweise zu laufen, wird die Operation unterbrochen, was bei gut geleiteter Arbeit in 6—7 Stunden erfolgen kann. Die Kruke wird am folgenden Tage, ohne den Rückstand zu entfernen, auf dieselbe Weise beschickt; am dritten Tage werden jedoch nur 30 Pfund Spiritus von 90% nachgegossen und übergetrieben. Die vereinigten Destillate kommen in eine kupferne Blase mit doppelten Wänden, zwischen welche Dampf gelassen werden kann und werden mit etwa einem Pfund zu Staub gelöschtem Kalk neutralisirt. Das mit der Blase verbundene Kühlrohr besteht aus Zinn und wird mit einem schnabelartigen Ansatze versehen, der in eine mit 4 Pfd. Spiritus gefüllte halb angefüllte Flasche taucht. Ein schwacher Dampfstrom reicht zur Destillation. hin. Das erste Destillat ist dunkelgelb und enthält große Mengen von Aldehyd. Mit einem Probeglase fängt man von Zeit zu Zeit eine Portion des Destillates auf und prüft auf Farbe und Verhalten zu Lackmuspapier. Sowie die Reaction neutral und das Ansehn des Aethers wasserklar ist, wird die Flasche hinweggenommen und durch einen großen Ballon ersetzt. Die Rectifikation muß möglichst rasch vor sich gehen, denn ein langsames Destilliren giebt stets einen gefärbten Aether. Sämmtliche Destillate werden zusammengemischt und in Flaschen gefüllt. Der so bereitete Salpeteräther ist zwar nicht rein, genügt aber für die technische Anwendung; er muß farblos und wasserhell und von 0,850 bis 0,860 spec. Gew. sein.

Butteräther, Buttersäureäther = $C_6H_{12}O_2$ (früher = $C_4H_5O + C_8H_7O_3$).

Bekanntlich wird der Butteräther in bedeutender Menge zur künstlichen Bereitung von Essenzen, Fruchtäther und dgl. verwendet. Behufs dieser Anwendung muß er angenehm schmecken und von fremdartigem Beigeschmacke vollständig frei sein. Wenn man ihn jedoch aus künstlich durch Gährung von Milch gewonnener Buttersäure darstellt, so entspricht er nie den Eigenschaften, die an ein wirklich feines Präparat zu stellen sind. J. Stinde empfiehlt daher folgendes Verfahren: Man benutzt am besten die Schoten der Ceratonia Siliqua, die als Johannisbrot allgemein bekannt sind und oft zu erstaunlich

billigem Preise bezogen werden können. An einem mäßig warmen Orte, z. B. in der Nähe eines Dampfkessels, stellt man ein großes hölzernes Faß auf, schüttet in dasselbe 100 Pfd. der wohl zerkleinerten Schoten und gießt so viel Wasser von 28° C. darauf, daß ein dünner Brei entsteht. Nach 4—5 Tagen fügt man 24 Pfd. Schlämmkreide hinzu und wartet die Gährung ab. Die Johannisbrotschoten enthalten nämlich 2—3 Proc. Buttersäurehydrat und circa 41—42 Proc. Traubenzucker, nebst einem Fermente, welches die Gährung dieses Traubenzuckers zu Buttersäure veranlaßt. Von Zeit zu Zeit rührt man den dicker werdenden Brei um und fügt, wenn es nothwendig wird, eine kleine Menge lauwarmen Wassers hinzu. Nach 6 Wochen im Sommer ist die Gährung beendigt und man schreitet zur Darstellung des Aethers. Zu diesem Zwecke füllt man den dicken Brei aus dem Fasse in eine kupferne Destillirblase mit doppelten Wänden, zwischen welche man Dampf einlassen kann. Am Abend vorher hat man sich eine Mischung von 36 Pfd. englischer Schwefelsäure und 60 Pfd. Weingeist von 95 Proc. Tralles hergestellt, welche nun mit Hülfe eines stumpfen Besens gut unter den Brei gemischt wird. Man lutirt rasch und vollständig und erwärmt rasch durch Einlassen von Dampf in den Raum zwischen den beiden Wänden. Die Destillation beginnt bald. Wenn jedoch das Destillat in einem continuirlichen Strahle zu laufen beginnt, so vermindert man den Dampfzutritt. Das erste Pfund Destillat fängt man für sich auf, legt eine andere Vorlage vor und distillirt so lange, bis bei etwas stärkerem Dampfe nur noch wenige Tropfen kommen. Man erhält eine reichliche Ausbeute eines Destillates, welches mit Chlorcalcium geschüttelt, gegen die Hälfte reinen Butteräther absetzt. Will man nun reinen Butteräther haben, so schüttelt man das Destillat mit dem gleichen Volumen einer gesättigten Chlorcalciumlösung, hebt den ausgeschiedenen Butteräther ab und destillirt ihn über ein wenig Magnesia aus einer Glasretorte. Auf den in der Blase befindlichen Rückstand kann man noch 19 Pfd. Weingeist von 95 % Trall. geben und abdestilliren. Das Destillat ist dann zur Anfertigung von Ananasessenz hinreichend gehaltreich. Ebenso läßt sich die Chlorcalciumlösung mit dem halben Gewichte Weingeist versetzen und destilliren, wodurch man eine sogleich verkäufliche Ananasessenz

erhält. Die Johannisbrotschoten dürfen jedoch nicht voll Würmer sitzen, nicht dumpfig riechen, sondern müssen von guter Qualität sein, indem sonst der daraus gewonnene Butteräther einen unangenehmen Beigeschmack erhalten würde.

Wein.

In den letztverflossenen Jahren hat man sich vielfach mit der Weinbereitung beschäftigt und namentlich danach gestrebt, durch eine zweckmäßige Behandlung den Wein haltbar zu machen. Die erste Anregung zur erneuten Aufnahme dieser längst gestellten Frage, hat im Jahr 1866 L. Pasteur gegeben. Derselbe ist durch mehrjährige sorgfältige Prüfung der Veränderungen, welche der Wein mit dem Alter erleidet, über die Krankheiten des Weines und über die Mittel, denselben ohne Veränderung aufzubewahren, zu Resultaten gekommen, welche er in folgenden Sätzen zusammengestellt hat: 1. Der Wein reift, d. h. er geht aus dem Zustande des jungen Weins in den des alten Weins über, fast ausschließlich durch den Einfluß des Sauerstoffs der Luft. 2. Der Wein verdirbt nicht von selbst durch eine innere, von unbekannten Ursachen herrührende Bewegung. Wenn er krank wird, so geschieht dies stets durch die Wirkung parasitischer Vegetationen, welche sich im Wein unter verschiedenen Einflüssen entwickeln. 3. Die Absätze (Niederschläge) des Weins rühren ausschließlich, theils von einer durch den Sauerstoff der Luft hervorgebrachten Oxydation, theils von der Gegenwart der erwähnten Parasiten, theils und am häufigsten von diesen beiden Ursachen her. 4. Die von dem Einflusse des Sauerstoffs herrührenden Absätze sinken meist in dem Wein zu Boden nnd adhäriren der Gefäßwand. Die Ausscheidungen, welche der Gegenwart der Parasiten ihre Entstehung verdanken, schwimmen dagegen immer in Wein und sind deßhalb sowohl in physikalischer, als chemischer Hinsicht schädlich. 5. Die wichtige Aufgabe der Weinconservation besteht einfach darin, die Entwicklung der Weinparasiten zu verhindern, oder mit anderen Worten deren Keime zu zerstören, oder ihre Lebensfähigkeit zu unterdrücken.

Pasteur bestreitet die fast allgemein herrschende Annahme, daß der Wein eine Flüssigkeit sei, deren verschiedene Bestandtheile fortdauernd durch gegenseitige schwache Verwandtschaften

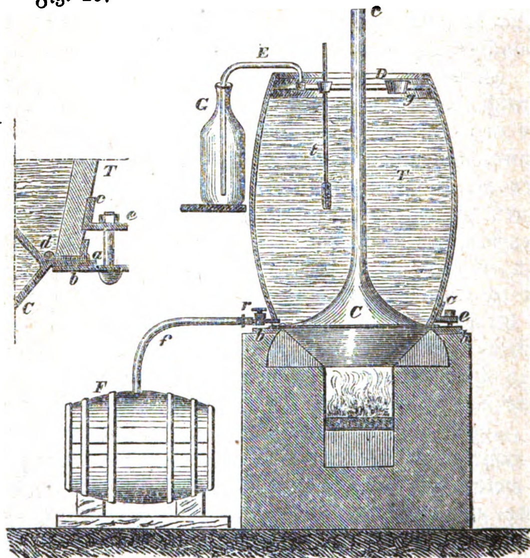
aufeinander einwirken und in Folge dessen langsam zur Bildung neuer Verbindungen Veranlassung geben, ähnlich so, wie in einem Gemisch einer Säure und eines Alkohols nach und nach die betreffende Aetherverbindung entsteht. Pasteur gesteht zwar zu, daß nach und nach ohne den Einfluß des Sauerstoffs der Luft ätherartige Veränderungen im Wein entstehen mögen, doch sei diese Wirkung eine höchst geringe. Junger Wein, in verschlossenen Gefäßen bei Abschluß der Luft aufbewahrt, setzt nichts ab, ändert seine Farbe nicht und erhält kein Bouquet. Wenn derselbe Wein dagegen dem Einflusse des Sauerstoffs der Luft ausgesetzt ist, so erleidet er sowohl im Dunkeln, als im Licht (schneller jedoch im Lichte) folgende Veränderungen: a. er trübt sich bedeutend und bildet einen Absatz, so daß er ein schmutziges Ansehen annimmt, mag er weißer oder rother Wein sein. b. er verliert gänzlich den Geschmack des jungen Weines. c. Seine Farbe wird derjenigen eines Weins, welcher 10,20 und mehr Jahre alt ist, gleich; d. er nimmt im höchsten Grade den Geschmack und das Bouquet gewisser Weine Madeiras und Spaniens an. — Alle diese Wirkungen, welche beim Altwerden der Weine in Folge des Einflusses des Sauerstoffs der Luft eintreten, können nun auch im Laufe einiger Wochen hervorgerufen werden. . Aber der Einfluß des Sauerstoffs ist stets, obschon in verschiedenem Grade mit der langsamen Wirkung kryptogamischer Vegetationen verbunden, denen der Wein eine Freistätte giebt und welche die Quelle aller seiner nachtheiligen Veränderungen sind. Es ist daher unerläßlich, die Keime dieser Parasiten zu zerstören, wenn man will, daß der Wein rasch und sicher den Character des alten Weins annehme, ohne zu verderben. Pasteur glaubt nun ein sehr einfaches und verhältnißmäßig leicht ausführbares Mittel hierzu darin gefunden zu haben, daß man den Wein kurze Zeit einer höheren Temperatur aussetzt. Dabei verändert der Wein nachdem er erhitzt und wieder erkaltet ist, seine Farbe nicht, verliert nichts am Bouquet, bildet durchaus keinen Absatz und besitzt keinen auffallenden oder besonderen Geschmack. Die Thatsache, daß ein Wein, der nur einige Minuten lang auf 60 bis 70° C. erhitzt worden, eine überraschende Widerstandsfähigkeit gegen alle Krankheiten, denen er sonst unterworfen ist, zeigt, ist jedenfalls in vielen Fällen von außerordentlichem Werthe, indem damit das

Problem der unbegrenzten Conservation der Weine und des leichten Transportes derselben in alle Gegenden der Erde gelöst ist. Selbst in angebrochenen Flaschen erhält sich der erhitzt gewesene Wein wochenlang, ohne sich zu verändern und das Verfahren kann bei jedem Wein, weißem oder rothem, starkem oder schwachem, sehr jungem und mehr oder weniger altem mit Vortheil angewendet werden. Pasteur hat später gefunden, daß sogar schon das Erhitzen auf eine Temperatur von 45° C. in den meisten Fällen ausreicht.

Die Pasteur'schen in Obigem kurz mitgetheilten, von Pasteur in einer besonderen Schrift: „Etudes sur le vin, ses maladies, causes qui les provoquent, procédés nouveaux pour le conserver et le vieillir“ (Paris 1868, Victor Masson) ausführlich dargelegten Untersuchungen und Resultate, haben besonders in Frankreich großes Aufsehen erregt und von den verschiedensten Seiten volle Anerkennung und Bestätigung gefunden. Um den auf Flaschen abgefüllten Wein nach dem Pasteur'schen Verfahren zu conserviren, hat man nur nöthig die betreffenden Flaschen in einem Wasserbade auf den erforderlichen Temperaturgrad zu erhitzen und nachdem man annehmen kann, daß ihr Inhalt die höhere Temperatur vollständig erlangt hat, dieselben wieder herauszunehmen. Zum Erhitzen größerer Quantitäten von Wein hat Rossignol in Orleans einen Apparat erfunden, den Pasteur als vollständig zweckentsprechend empfiehlt. Derselbe besteht, wie unsere Abbildung (s. Fig. 24) zeigt, aus einem Fasse T, dessen einer Boden weggenommen und durch einen äußerlich mit reinem Zinn verzinnten kupfernen Kessel C ersetzt worden ist, welcher in eine, durch das Faß hindurchreichende und an ihrem oberen Ende c offene Röhre ausgeht. Der Wein wird in das Faß gegossen und nimmt den zwischen den Dauben und dem Kessel befindlichen Raum ein. Der Kessel selbst wird mit Wasser gefüllt und durch einen Circulirherd erhitzt. Das Wasser darf die Siedetemperatur nie erreichen, sondern wird nur wenig höher erhitzt, als der Wein überhaupt erhitzt werden muß; die Temperatur desselben wird durch das Thermometer t angezeigt. Der Kessel braucht nicht entleert und nicht von Neuem gefüllt zu werden, indem man immer dasselbe Wasser benutzen kann. Am besten ist es, wenn die Röhre c, sobald das Wasser die angegebene Maximaltemperatur

erreicht hat, zur Hälfte oder zu 3/4 gefüllt ist. Durch den am unteren Ende des Fasses angebrachten Hahn r wird der heiße Wein auf die Gebinde F abgezogen, zu welchem Zwecke man einen weiten Kautschukschlauch f benutzt. Sowie das Faß T entleert ist, wird es von Neuem mit frischem Wein gefüllt und in dieser Weise fortgefahren. Muß das Heizen aus irgend einem Grunde zeitweilig unterbrochen werden, so ist zu empfehlen

Fig. 25. Fig. 24.



den Apparat mit Wein zu füllen. Soll die Unterbrechung länger dauern z. B. 1 Jahr, so füllt man ihn mit Wasser, welches man anfangs erhitzt, um es vor Verderben zu schützen. Die Art der Verdichtuug des unteren Theils des Fasses T mit dem Kesse C ist in folgender zweckentsprechenden und zuverlässigen Weise ausgeführt. Ein ringförmiger Reifen von verzinntem Kupfer a (s. Fig. 25) ist so an den Kessel angelöthet,

daß er etwas vorsteht; er liegt zwischen zwei anderen ähnlichen Reifen, deren einer b aus starkem Eisenblech besteht, während der andere d aus Kautschuk von 1 bis 2 Centimeter Dicke angefertigt ist. Die Tonne ruht mit den Rändern der Dauben auf dem Kautschukreif; zugleich ist ein eiserner, etwas in das Holz eingelassener Reif c an mehreren Stellen seines Umfangs mit angenieteten Winkeleisen versehen, welche mit dem starken breiten Eisenreif b durch Schraubenbolzen verbunden sind. Werden letztere angezogen, so wird der Kautschukring d zwischem dem Holze der Dauben und dem am Kessel festgelötheten Ringe a zusammengequetscht, wodurch man einen vollkommen hermetischen Verschluß erzielt. Natürlich läßt diese Construction mannigfache Aenderungen zu, die dem Ermessen jedes Einzelnen, der einen solchen Apparat baut, überlassen bleiben. Da sich der Wein in Folge der Temperaturerhöhung ausdehnt, so füllt Rosignol die Tonne vor dem Erhitzen nicht vollständig, woraus folgt, daß der Wein mit einem gewissen Volumen Luft in Berührung gebracht wird; es ist aber, um einer zu lebhaften Oxydation des Weines vorzubeugen, nothwendig, den Wein bei Luftabschluß zu erhitzen; denn nur dann wird er unveränderlich und modificirt seine Farbe und seinen Geschmack nicht. Um daher das Faß ganz füllen und auf diese Weise alle Luft aus demselben verdrängen zu können, empfiehlt Pasteur, in seinen oberen Boden D ein aus Glas oder Weißblech bestehendes Winkelrohr E einmünden zu lassen und das äußere Ende des Winkelrohrs E mit dem Gefäße G in Verbindung zu setzen. In dieses Gefäß fließt sodann der durch die Ausdehnung überflüssig gewordene Wein aus dem Fasse T ab. Ebenso muß darauf Rücksicht genommen werden, daß, da man den Wein heiß auf die Fässer abzieht, bei der Abkühlung ein leerer Raum in diesen entsteht. Nach dem Erkalten werden daher diese Lagerfässer mit Wein nachgefüllt, welcher ebenfalls erhitzt worden ist. Mann kann auch eine Vorrichtung derart treffen, daß sich das Faß von selbst füllt. Fässer welche mit erhitztem Wein sorgfältig gefüllt worden sind, können die weitesten Reisen aushalten, über Land und Meer transportirt werden, ohne daß der Wein erkrankt. Auch kann solcher Wein beliebig lange auf dem Fasse bleiben, ohne abgefüllt werden zu müssen und man hat nicht nöthig, zur Aufbewahrung kühle Keller zu wählen. Ein solcher Apparat von Rossignol vermag per Stunde

6 Hektoliter erhitzten Wein mit einem Kostenaufwande von 10 bis 12 Centimes per Hektoliter zu liefern.

Eine eingehende Prüfung des Pasteur'schen Verfahrens ist auch auf Veranlassung des französischen Marine- und Colonialministers durch eine Commission vorgenommen worden. Das Resultat dieser Prüfung wurde von der betreffenden Commission in folgende Sätze zusammengefaßt: 1. das Erhitzen der Weine schützt dieselben (ohne daß man behaupten kann, ihre Haltbarkeit werde dadurch auf unbegrenzte Zeit gesichert) mindestens sehr lange vor jeder Veränderung, und dieses Verfahren verdient daher bei allen Weinen angewandt zu werden, welche auf den Handels- und Kriegsschiffen verwendet, namentlich bei solchen, welche in die Colonieen versendet werden sollen. — 2. Der Wein muß auf eine zwischen 55—60° C. liegende Temperatur erhitzt werden. — 3. Der erhitzte Wein muß mit 1½ Proc. Alkohol versetzt werden, so daß er den Gehalt von 13 Proc. Alkohol hat, welcher für die nach den Colonieen bestimmten Weine vorgeschrieben ist. — 4. Der zum Erhitzen des Weines anzuwendende Apparat ist der in geeigneter Weise umgeänderte Kühlapparat des Ingenieur Perroy. Betreffs des dritten Satzes macht Pasteur darauf aufmerksam, daß ein Vorzug seines Verfahrens gerade darin besteht, auch leichtere Weine haltbar zu machen. Der zum täglichen Genusse bestimmte Wein sollte aber nicht über 10 Proc. Alkohol enthalten.

Eine eigenthümliche Methode der Conservirung des Weines mittels Electricität empfiehlt Scoutetten. Hiernach soll man die beiden Elektroden einer constanten Batterie in den im Fasse befindlichen Wein ausmünden und Wochen lang einen electrischen Strom durchgehen lassen. Nach längerer Zeit werde hierdurch der Wein bedeutend besser und nehme die Eigenschaften von altem Weine an. Auch ein Inductionsstrom wirke in gleicher Weise. Scoutetten erklärt diese Wirkuug auf folgende Weise: Die im Weine gelösten salzigen Substanzen sollen die Flüssigkeit leitend machen; das saure weinsteinsaure Kalium werde zersetzt und das in Freiheit gesetzte Kali des Weines sättige die Säure; die Weinsäure aber wirke vielleicht auf die fette Substanz des Weines und befördere die Aetherbildung. Auch Wasser werde zerlegt und der Sauerstoff befördere den Uebergang in alten Wein. Vorläufig ist diese Mittheilung mehr als

eine Curiosität zu registriren. — Ueber Weinverbesserung mit Glycerin, s. oben S. 277.

Nicht ganz mit Stillschweigen wollen wir bei Gelegenheit der Besprechung des Weines übergehen, daß gegenwärtig die Weinpflanzungen im südlichen Frankreich von einem Feinde heimgesucht werden, welcher bereits außerordentliche Verheerungen angerichtet hat. Es ist dies die **Wurzellaus des Weinstocks**, **Aphis** (Phylloxera) **vastatrix** Planch. Von länglich eiförmiger Gestalt, orangegelber Farbe, mit 3 Paar Beinen, einem Paar gegliederter Fühler und einem auf der Bauchseite eingepflanzten Rüssel versehen, ohne Honigsaftröhren, wie die anderen Blattläuse und ohne Wollfläuschchen, wie die Blutlaus, ist die am häufigsten zur Erscheinung tretende, an den Wurzeln des Weinstocks gruppenweise sitzende ungeflügelte Ammenform mit keiner anderen Pflanzenlaus zu verwechseln; in ihrem geflügelten Zustande kennzeichnet sich die Laus vor allen anderen geflügelten Blattläusen dadurch, daß ihre Flügelchen wagerecht liegen, statt dachförmig: dabei hat sie sehr große, schwarze, unregelmäßig kugelige Augen und ein Punktauge auf der Stirne. Die Fühlhörner bestehen aus drei langen Grundgliedern und einer feingegliederten zugespitzten Geisel. Trockene heiße Jahreszeit und trockene Lage begünstigen die Verbreitung dieses dem Weinstocke so außerordentlich verderblichen Insektes. Zur Vertilgung desselben ist bisher noch kein Mittel bekannt gewesen. In neuester Zeit ist empfohlen worden, auf den die Wurzel des Weinstocks umgebenden Boden **Tabaksstaub** oder andere **Tabaksabfälle** zu streuen; so soll man z. B. den Feldabraum der Tabakspflanzungen vorher zerkleinern und auf die Düngerhaufen zum Auslaugen bringen. Solchen nicotinhaltigen Dünger lege man so knapp als möglich an den Stamm an und überhäufele mit Erde. Die lose, bastartige Rinde des Weinstocks leite von den Niederschlägen so viel Wasser an den Stamm herab, wie fast kein anderer Strauch, führt so die aufgelösten Nicotintheile des Tabaks nach der Wurzel herunter und verhütet jede Brutheck dieses kleinen, aber wegen seiner rapiden Vermehrungskraft so furchtbaren Insekts. Auch andere Pflanzen kann man vollständig vor Blattläusen schützen, wenn man im Herbste einige Pfund Tabaksstaub unter den Boden mischt. Die so gedüngte Pflanze nimmt, ohne in ihren Culturverhältnissen sich zu schä-

digen, so viel Nicotin auf, daß sich keines jener schädlichen Insekten an derselben erhalten kann.

Gährung. Hefe.

Seit unserer im Jahrg. IV dieses Jahrbuches S. 241 f. f. gegebenen Uebersicht über die verschiedenen Theorieen zur Erklärung der Gährungsprocesse, ist etwas besonders Hervorragendes auf diesem Gebiete nicht geleistet worden. — Polotebnow behauptet, auf Grund zahlreicher von ihm angestellter Experimentalversuche und mikroskopischen Untersuchungen, daß zwischen den Formen der Vibrionengruppe, welche bei verschiedenen Gährungen einen Einfluß auszuüben scheine, ein genetischer Zusammenhang herrsche. Diese Formen: Bacterium, Vibrio, Spirillum bieten nach Polotebnow keine anderen, als Größen- und Richtungsunterschiede; sie seien keine eigenartigen Organismen, sondern nur zarte Pilzfäden (Myceliumfäden), die aus den gewöhnlichen Pilzsporen, vorzugsweise aus den Sporen des weitverbreiteten Penicillium glaucum hervorgehen. Hiernach würden also diese Gebilde mit Bestimmtheit dem Pflanzenreiche angehören.

W. Schultze hat sich mit Studien über den Einfluß der Milchsäuregährung auf die Alkoholgährung der Maische beschäftigt und diese Frage, über welche die widersprechendsten Ansichten herrschen, zu lösen gesucht. Er widerspricht der in den Spiritusbrennereien und Preßhefenfabriken zur Zeit fast allgemein geltenden Annahme, daß zur Erzeugung möglichst großer Mengen von Alkoholhefe, die Milchsäure deshalb nöthig sei, weil durch sie mehr Kleber, das Hauptnahrungsmittel der Hefe, in Lösung gebracht werde; auch sei es ein Irrthum zu glauben, daß durch bloße Vermehrung des Stickstoffgehaltes die Maische zur Erzeugung von Alkoholhefe befähigter werde. Durch solch einseitiges Vorgehen leiste man nur der Erzeugung von Milchsäurehefe Vorschub. Uebrigens reagire jede Maische, auch solche, in welcher noch keine Milchsäure vorhanden sei, sauer. Diese saure Reaction werde durch Phosphorsäure hervorgerufen und man dürfe die zum Zwecke der Hefenfabrikation dargestellten Maischen nicht neutralisiren, müsse jedoch bestrebt sein, die nicht ganz zu vermeidende Milchsäuregährung der Maische auf das kleinste Maß zu beschränken. Schultze glaubt aus seinen Versuchen mit Gewißheit den Schluß ziehen zu können, daß wenn

sich in einer Maische gleichzeitig mit der Alkoholhefe auch Milchsäurehefe bildet, dadurch die erstere in ihrer Bildung beeinträchtigt werde, indem die Milchsäurehefe zu ihrer Entstehung, Ausbildung und Ernährung dieselben Nahrungsstoffe verbrauche, welche auch der Alkoholhefe unentbehrlich sind. Die Milchsäurehefe entzieht also der Alkoholhefe einen Theil der Nahrung. Entsteht nun in der Maische in Folge der eintretenden Milchsäuregährung, Milchsäure, so wird die Bildung der Alkoholhefe schon durch kleinere Mengen von Milchsäure erschwert, durch größere Mengen dieser Säure aber vollständig unterdrückt. Natürlich wird auch die Bildung von Alkohol aus dem Zucker der Maische durch vorhandene Milchsäurehefe entsprechend vermindert, indem sich ein Theil des vorhandenen Zuckers in Milchsäure umwandelt und die entstandene Milchsäure die alkoholisirende Wirkung der Alkoholhefe vermindert oder verlangsamt.

Payen macht auf die vorzüglichen Eigenschaften der sogenannten „Wiener Hefe", welche in der Umgegend von Wien und in Mähren z. B. von Mautner u. Sohn zu St. Marx, Simmering und Florisdorf; von Springer in Reindorf und von Neumann in Mährisch-Ostrau fabricirt wird und zum Backen der sehr wohlschmeckenden Wiener Brödchen dient aufmerksam; diese Hefe ertheilt dem Gebäck weder den bitteren Geschmack, noch den starken aromatischen Geruch, welche bei der gewöhnlichen Bierhefe von beigemengten Hopfenbestandtheilen herrühren. Die Wiener Hefe wird nach Payen ohne Hopfen, mit einem Gemenge von Malz, Roggen und Mais fabricirt und man braucht von derselben 1/3 weniger, als von gewöhnlicher Bierhefe. Man bereite von den Körnern des Malzes, Roggens und des Mais zunächst eine Maische durch Quetschen und Einteigen, versetzt diese mit einem Ferment und unterwirft sie 72 Stunden lang der Alkoholgährung. Während dieser Gährung erzeugt sich zunächst ein leichter Schaum; dann erscheint Hefe, welche auf der Flüssigkeit schwimmt und 3 bis 4 Mal weggeschöpft wird; die zuletzt sich bildenden Antheile läßt man unbeachtet. Aus 100 Thln. Frucht soll man auf diese Weise 10 Thle. Hefe gewinnen. Diese Methode gibt, da sie den wirksamsten Antheil der das Ferment bildenden kugelförmigen Vegetationen zu sammeln gestattet, eine Hefe von weit besserer Qualität, als diejenige ist, welche man sammelt, indem man die zu Boden gesunkenen, bereits abgestor-

bene Hefeportionen enthaltenden Antheile, mit den zarten Antheilen mengt, welche durch ihre eigene Thätigkeit und durch die Kohlensäureblasen der gegohrenen Maische suspendirt erhalten sind. Nach der mikroskopischen Untersuchung besteht die Wiener Hefe aus eiförmigen Körnchen von ziemlich regelmäßiger Größe. Die meisten derselben messen in ihrem größten Durchmesser durchschnittlich 0,01 Millimeter. Manche sehr kleine kugelförmige Körnchen, welche ohne Zweifel noch jünger waren, hatten einen Durchmesser von 0,002 bis 0,003 Millimeter.

Nach Mittheilungen von H. Schwarz, ist es dem Hefenfabrikanten Peter Reininghaus in Graz gelungen, im Großen eine trockene Preßhefe in pulverförmigem Zustande herzustellen. Die Methode des Genannten ist zur Zeit noch Geheimniß. Die Hefe selbst soll aber feuchte Preßhefe vollständig ersetzen können und sich ein halbes Jahr, wahrscheinlich noch länger wirksam erhalten. Sie erscheint als ein lockeres, gelblich weißes, etwas krümliches Pulver von angenehmem Hefengeruch, welches beim Erwärmen auf 100° C. nur 15 Proc. Wasser verliert. Unter dem Mikroskop erkennt man die unveränderten Hefezellen mit den deutlichen Vacuolen. Um solche trockene Hefe anzuwenden, hat man nur nöthig, dieselbe auf folgende Weise wieder anzufrischen: Man wendet statt 1 Thl. frischer Preßhefe ebensoviel oder 1½ Thl. der trockenen Hefe an, zerrührt dieselbe in etwas lauwarmem Wasser oder frischer Milch, setzt dann 1½ Thle. Zuckerpulver zu und läßt die Flüssigkeit an einem warmen Orte 8—10 Stunden lang stehen. Nach einiger Zeit beginnt die Masse Kohlensäure zu entwickeln und ziemlich stark zu schäumen. Hat sich die Flüssigkeit wieder etwas gesetzt, so gießt man sie auf ein feines Leinentuch und verwendet die auf diesem Tuche zurückbleibende Hefe nun ganz so, wie gewöhnliche Preßhefe. Es ist selbstverständlich, daß man an Orten, wo man stets frische Hefe bekommt, dieser letzteren, weil sie billiger und weniger umständlich ist, den Vorzug zu geben hat. Dagegen dürfte die getrocknete Hefe für abgelegene Gegenden, sowie zu weiteren Seereisen von großer Wichtigkeit sein. Theoretisch hat schon etwas früher J. Wiesner nachgewiesen, daß es möglich ist, die Hefe in den trockenen Zustand zu versetzen, ohne sie zu tödten. Man hat dabei nur darauf zu achten, daß man der Hefe ganz allmälig den Wassergehalt entzieht, wobei es gleichgül-

tig ist, ob diese Wasserentziehung nach vorangegangener Trocknung an der Luft mittels Exsiccator oder mittels der Luftpumpe vorgenommen wird. Selbst durch eine langsame Steigerung der Temperatur bis zu 100° C. werden die hierdurch vollständig entwässerten Hefezellen nicht entwicklungsunfähig. In allen diesen Fällen kann man sich von der Entwicklungsfähigkeit der entwässerten Hefe überzeugen, wenn man ihr allmälig wieder Wasser zuführt, was am besten durch concentrirte Zuckerlösungen geschieht, die man nach Zufügung der Hefe nach und nach bis etwa auf 10 bis 20 Proc. Zuckergehalt verdünnt; es tritt dann alsbald Gährung ein. Entzieht man dagegen den völlig herangewachsenen Hefezellen, die bereits mit kugeligen oder elliptischen Flüssigkeitsmassen, den sogenannten Vacuolen, versehen sind, das Wasser, so werden diese Hefezellen getödtet und zwar auf die Weise, daß die Vacuolen-Flüssigkeit in das Plasma der Zellen hineingepreßt wird und sich hier in Form zahlreicher Tröpfchen vertheilt. Auch die Tödtung der Hefe durch Alkohol beruht nach Wiesner nur auf rascher Wasserentziehung. Frische Hefe, welche 70—80 Proc. Wasser enthält, wird, wenn man sie in Alkohol einträgt, unter Contraction der einzelnen Zellen und gleichzeitiger abnormer Vacuolisirung bis auf die wenigen, ganz jugendlichen, noch unerwachsenen Zellen getödtet. An der Luft vorher getrocknete Hefe dagegen, welche nur noch ungefähr 13 Proc. Wasser enthält und daher beim Einlegen in Alkohol nur einen geringen Verlust erleiden kann, büßt ihre gährungserregende Wirkung selbst bei stundenlangem Liegen in Alkohol nicht ein und ruft, später in verdünnte 15—20procentige Zuckerlösungen eingetragen, alsbald Gährung in diesen hervor. Concentrirte Zuckerlösungen wirken ganz ähnlich auf die Hefe, wie der Alkohol. Wiesner hat durch Gährungsversuche mit Zuckerlösungen von verschiedenem Zuckergehalte nachgewiesen, daß in Lösungen, welche 2—4 Proc., und in solchen welche 20—25 Proc. enthalten, durch die Hefe die vollständigste Zuckerzersetzung vor sich geht und daß zu dieser Zersetzung bei den Lösungen von 2—4 Proc. Zuckergehalt 3 Stunden, bei denen von 20—25 Proc. dagegen 9 bis 12 Stunden unter sonst gleichen Verhältnissen zur vollständigen Vergährung nöthig sind. Zugleich hat aber Wiesner gefunden, daß der verschiedene Wassergehalt in den gährenden Flüssigkeiten auch einen Einfluß auf den bei der Gährung stattfindenden che-

mischen Proceß in qualitativer Hinsicht ausübt, indem in der 20—25procentigen Zuckerlösung durch die Hefe relativ mehr Kohlensäure und Alkohol gebildet werden, als in der 2—4procentigen Zuckerlösung, in welcher zugleich mit der Kohlensäure und dem Alkohol mehr Bernsteinsäure, Glycerin und derartige Nebenprodukte der Gährung entstehen.

Um flüssige oder Preß-Hefe zu conserviren, hat man empfohlen, die flüssige Hefe mit 1/8 ihres Volumens Glycerin zu vermischen, die Preßhefe dagegen mit Glycerin zu übergießen und an einen kühlen Ort zu stellen, wobei man natürlich ganz reines Glycerin (s. oben S. 277) anwenden muß. Nach Artus erreicht man dasselbe Resultat billiger, wenn man die Hefe mit so viel gestoßenem reinem Zucker vermischt, daß sich die Masse in einen dicken Syrup verwandelt. In diesem Zustande soll sich die Hefe an kühlen Orten jahrelang ohne eine Veränderung zu erleiden, oder ihre Wirkungsfähigkeit einzubüßen, aufbewahren lassen.

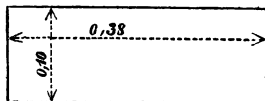
Eiweißstoffe und verwandte Substanzen.

Albumin.

Das Albumin ist bekanntlich für die Zeugdruckerei unentbehrlich und wird in großen Quantitäten consumirt. Zu diesem Behufe fabricirt man sowohl Eieralbumin, als Blutalbumin. Mit dem Letzteren vermag man zwar das Eieralbumin nicht in allen Fällen zu ersetzen, immerhin ist aber auch das Blutalbumin gesucht und verhältnißmäßig theuer. Um zur Fabrikation von Blutalbumin anzuregen, hat C. Dollfuß-Gallin die erforderlichen praktischen, hierauf bezüglichen Mittheilungen gemacht. Die Angaben von Dollfuß sind jedoch keineswegs neu und stimmen in der Hauptsache überein mit Mittheilungen, welche schon vor Jahren von verschiedenen technischen Chemikern über denselben Gegenstand der Oeffentlichkeit überliefert worden sind (vgl. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 335). Wir lassen jedoch in Nachstehendem das Wesentlichste der Dollfuß'schen Arbeit folgen: Das Blut ist im Allgemeinen sehr geeignet zur Albuminbereitung, namentlich kömmt dessen Eigenschaft, von selbst zu gerinnen und dabei eine fast reine Albuminlösung freiwillig abzuscheiden, hierbei ungemein zu Statten. Die hauptsächlichsten

Bestandtheile des Blutes sind: Wasser, Fibrin, Albumin und gefärbte Blutkügelchen, welche, so lange das Blut im Körper circulirt, in der Lösung des Fibrins und Albumins schwimmen. Im frischen Zustande erscheint das Blut als eine rothgefärbte, alkalisch reagirende Flüssigkeit. Während des Erkaltens von frischem Blute gerinnt zunächst das Fibrin, d. h. wird das Fibrin unlöslich, und bildet eine Art von Netz, welches in seinen Maschen die Blutkügelchen auffängt und festhält. Je vollständiger das Blut erkaltet, desto stärker zieht sich dieses Netz zusammen, so daß, während anfangs die ganze Blutmasse eine homogene geronnene, zitternde Beschaffenheit annimmt, allmälig eine Scheidung erfolgt, wobei die Albuminlösung aus dem Netze als fast farblose Flüssigkeit, sogenanntes Serum oder Blutserum heraussickert und über dem dichter gewordenen zarten Netze, dem sogenannten Blutkuchen schwimmt. Das geronnene Blut scheidet sich also freiwillig in das Serum und in den Blutkuchen. Zweck und Ziel der Blutalbumin-Fabrikation besteht hiernach ganz einfach darin, das Serum möglichst vollständig vom Blutkuchen zu trennen, zu sammeln und durch Eintrocknen desselben das in ihm gelöst vorkommende Albumin zu gewinnen. Zu diesem Behufe öffnet man dem Thiere, sobald dasselbe geschlagen worden ist, die Luftröhre. Sogleich strömt das Blut aus der klaffenden Wunde und wird in sogenannten Sammelgefäßen von Zink (s. Fig. 26), welche einen Durchmesser von 0,38 Meter und eine Höhe von 0,10 Meter besitzen, aufgefangen. Ein solches Sammelgefäß faßt ungefähr 8 Liter Blut und zum Auffangen des Blutes von einem Ochsen bedarf man 2 bis 3 derselben. Gleich nach dem Auffangen wird das Blut an einen möglichst kühlen Ort transportirt, welcher aber nur wenige Meter von der Stelle, wo das Thier geschlachtet worden, entfernt sein darf. Hier läßt man es gerinnen. Es ist jedoch von Wichtigkeit, daß, wie schon erwähnt, das Blut nicht zu weit transportirt wird, so lange es noch warm ist, sonst würden sich die Blutkügelchen dem Serum beimengen und dasselbe roth färben. Nach dem Gerinnen des Blutes — wozu, je nachdem die Temperatur der Luft mehr oder weniger hoch ist, eine Zeit von einer halben,

Fig. 26.



bis anderthalb und selbst 2 Stunden erforderlich ist — kann man dasselbe ohne Nachtheil mehrere Hundert Meter weit fortschaffen, muß es aber dann in demselben Gefäße lassen, in welchem es geronnen ist. Während es fast immer leicht ist, in einem Schlachthause eine zum Aufstellen der Sammelgefäße hinlänglich große Räumlichkeit zu finden, hat es doch oft seine Schwierigkeiten, die zur weiteren Behandlung des Blutes erforderlichen Oertlichkeiten zur Verfügung zu erhalten. Man muß sich dann in geringer Entfernung vom Schlachthause ein Lokal verschaffen, wohin das geronnene Blut transportirt wird. Nachdem das Blut vollständig geronnen ist, was man daran erkennt, daß die gelatinöse Masse sich mit flüssigen, beinahe farblosen oder schwach grünlich gefärbten Flüssigkeitskügelchen bedeckt, wird es in ein anderes Gefäß, das sogenannte Sieb, übergefüllt. Dieses (s. Fig. 27) ist dem ersteren Gefäß ähnlich; es hat 0,38 Meter Durchmesser und 0,06 Meter Höhe; zugleich ist sein Boden mit vier Millimeter weiten, etwa $2^1/_2$ Centimeter von einander entfernt stehenden Löchern versehen. Die gallertartige Masse wird in diesem Gefäß mit einem Messer in würfelförmige Stücke von 2 Centimeter Seitenfläche zerschnitten, zugleich aber das Sieb, auf ein drittes Gefäß, den sogenannten „Heber" gestellt. Dieser Heber ist ein Gefäß mit gleichen Dimensionen, wie das Sammelgefäß; doch ist es in der Mitte seines Bodens mit einem Tubulus (s. Fig. 28) versehen, der eine solche Weite haben muß, daß er einen starken durchbohrten Korkpfropfen aufnehmen kann, in welchem ein 20 Centimeter langes Zinkrohr steckt und leicht auf- oder niedergeschoben werden kann. Sobald das obere Ende a dieses Zinkrohres über der in dem Heber enthaltenen Flüs-

Fig. 27.

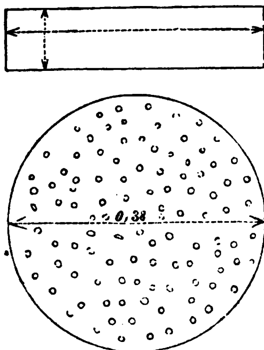
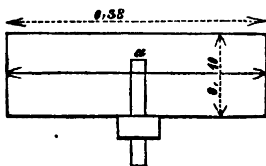


Fig. 28.



sigkeit steht, kann letztere begreiflicher Weise nicht abfließen, schiebt man dagegen das Ende dieses Rohres unter den Flüssigkeits-spiegel, so fließen die oberen Schichten der Flüssigkeit ab, ohne sich mit ihrem unteren Theile zu vermischen. — Nachdem nun das Sieb auf den Heber gestellt worden ist, erscheinen die ersten Serumtropfen, welche abfließen, stark roth gefärbt; diese Erscheinung hört aber nach wenigen Augenblicken auf und die durch die Löcher des Siebes hindurchfiltrirende Flüssigkeit läuft beinahe farblos ab. Nach Verlauf von 24 Stunden ist diese Operation beendigt und alles Albumin (Serum), welches sich mittels dieses Verfahrens extrahiren läßt, befindet sich im Heber, während das im Siebe zurückgebliebene Gerinnsel eine gelatinöse, ziemlich feste, schwärzlichrothe Masse darstellt. Die im Heber angesammelte Albuminlösung (das Serum) ist klar und schwach gelblich gefärbt. Die zuerst abgeflossenen, roth gefärbten Tropfen haben sich auf den Boden des Gefäßes gesenkt und lassen sich von dem klaren Antheile mittels des zinnernen Heberrohres ohne Schwierigkeit trennen. Man erhält auf diese Weise zweierlei Flüssigkeiten; die eine derselben giebt beim Trocknen ein beinahe farbloses Albumin, die andere ein schwärzlich gefärbtes, welches aber für dunkle Farben benutzt werden kann. Es ist jedoch zu empfehlen, beide Flüssigkeiten, bevor sie in den Trockenapparat gebracht werden, in großen irdenen Gefäßen, welche in ungefähr 15 Centimeter Höhe über dem Boden mit einem Hahne versehen sind, 24 Stunden ruhig stehen zu lassen; sie klären sich darin vollständig und geben dann ein sehr durchsichtiges Albumin. Das so gewonnene klare Serum wird endlich auf flache viereckige Tassen von Porzellan oder auf dünne flache, in einem Trockenraume aufgestellte Zinkblechpfannen in einer Schicht von höchstens 4 Millimeter Dicke ausgegossen und durch einen auf höchstens 35° C. erhitzten Luftstrom so rasch als möglich vollständig getrocknet.

Nach dieser Methode gewinnt man übrigens bei weitem nicht den ganzen Albumingehalt des Blutes. Aus den Analysen von N a s s e ergiebt sich, daß 1000 Kilogr. Blut beinahe 67 Kilogr. Albumin enthalten. Mittels des in Vorstehendem beschriebenen Verfahrens aber gewinnt man aus 1000 Kilogr. Blut nur etwa 25 Kilogr. Albumin. Ein mit mehreren Hundert Stück Hornvieh angestellter Versuch ergab die nachfolgenden Resultate: Ein Ochse oder eine Kuh liefert durchschnittlich 18 Liter Blut,

von welchem, nachdem das Blut geronnen, 4 Liter Serum abfließen. Um ein Kilogramm trockenes Albumin zu erhalten, sind 10 Liter Serum erforderlich. Demnach ist zur Gewinnung von einem Kilogramm trockenem Albumin das Blut von 2½ Stück Vieh nothwendig. Das im Handel vorkommende Blutalbumin wird aus Ochsen- oder Kuhblut dargestellt. Das Blut von Kälbern oder Schafen scheint nicht in dieser Weise verwendet zu werden. Das aus dem Blute der letztgenannten Thiere extrahirte Albumin hat jedoch nach Dollfuß ganz die Eigenschaften, wie das aus Ochsenblut gewonnene; ja das aus Schafblut abgeschiedene ist demjenigen aus Ochsenblut insofern vorzuziehen, als es stärker verdickt. Zur Gewinnung von 1 Kilogr. trockenem Albumin ist das Blut von 10 Schöpsen oder von 17 Kälbern erforderlich. Das Serum des Schafblutes ist ebenso concentrirt, wie dasjenige des Ochsenblutes; denn 10 Kilogr. desselben geben durch Trocknen 1 Kilogr. Albumin; dagegen geben 10 Kilogr. des Serums vom Kalbsblut nur 0,820 Kilogr. Albumin. Jedenfalls würde auch das Blut des Schweins ganz vorzügliche Resultate liefern. In den meisten europäischen Staaten hat jedoch dieses Blut einen zu hohen Werth als Nahrungsmittel, als daß es zur Albuminbereitung verwendet werden könnte. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hingegen, wo jährlich eine ganz ungeheure Menge dieser Thiere geschlachtet werden, ließe sich ihr Blut in der gedachten Weise mit Vortheil verwenden.

Die Kosten der Einrichtung, um täglich 40 Kilogramme trockenen Blutalbumins (wozu täglich 100 Stück Vieh geschlachtet werden müssen) zu fabriciren, belaufen sich nach Dollfuß auf folgenden verhältnißmäßig sehr geringen Betrag:

150	Stck.	Sammelgefäße	à 2,50	Frcs.	pr.	Stck.	= 375 Fr.
300	„	Siebe	à 2,50	„	„	„	= 750 „
300	„	Heber	à 2,50	„	„	„	= 750 „
8	„	große irdene Gefäße	à 20,0	„	„	„	= 160 „
1100	„	Zinkblechschüsseln z. Trocknen	à 0,75	„	„	„	= 825 „
						Zusammen:	2860 Fr.

Die Blechschüsseln zum Trocknen dürfen nicht zu groß sein. Der angegebene Preis bezieht sich auf solche von 0,3 Meter Länge, von 0,25 Meter Breite und 0,03 Meter Höhe.

Das reine Eieralbumin, dessen Bereitung wir im

Jahrg. II dieses Jahrb. S. 337 beschrieben haben, wird nicht allein in der Druckerei neben dem Blutalbumin massenhaft verwendet, sondern hat auch in der Photographie eine so bedeutende Anwendung gefunden, daß man den jährlichen Verbrauch von Eiern für photographische Zwecke in Europa auf 4 Millionen, in Amerika auf 1 Million Stück schätzt.

Zur Conservirung des zu technischen Zwecken bestimmten flüssigen Eiweiß hat schon früher C. Köchlin einen geringen Zusatz von arseniger Säure oder arsensaurem Natrium empfohlen. Die Anwendung der ersteren ist aber mitunter unbequem wegen der schweren Löslichkeit derselben und die Anwendung des arsensauren Natriums kann wegen der alkalischen Wirkung desselben die Verwendbarkeit des Eiweißes beeinträchtigen. Paraf hat zur Vermeidung dieser Uebelstände empfohlen, zunächst die arsenige Säure durch Kochen mit Glycerin, in welchem sie in ziemlich großer Menge auflöslich ist, aufzulösen, die Lösung erkalten und 24 Stunden ruhig stehen zu lassen und von derselben nur wenige Tropfen dem Eiweiß zuzusetzen. Auf gleiche Weise kann man auch das vorher etwas geschlagene, zu technischen Zwecken bestimmte Eidotter, ebenso die Auflösungen von arabischem Gummi und ähnlichen Stoffen vor der Fäulniß, Gährung und Schimmelbildung schützen.

Gallenfarbstoffe.

L. Maly hat einige Untersuchungen über die Gallenfarbstoffe angestellt, durch welche die Angaben von Städeler über diese interessanten Stoffe (vgl. Jahrg. IV dieses Jahrb. S. 386) in einigen Punkten vervollkommnet werden. Dem Bilirubin Städeler's giebt er den Namen Cholepyrrhin und indem er die von Städeler für das Bilirubin festgestellte chemische Zusammensetzung, sowie Städelers Angaben über dessen Eigenschaften bestätigt, erfahren wir zugleich, daß das Cholepyrrhin oder Bilirubin in heißem Amylalkohol, fettem Oel und Glycerin etwas löslich ist. Seifenlösung wird durch das Cholepyrrhin gelb gefärbt. Hühnereiweiß und Speichel lösen keine Spur. Ammoniak und ätzende Alkalien lösen das Cholepyrrhin mit brauner Farbe. Concentrirte Schwefelsäure löst dasselbe mit rothbrauner Farbe, die bald dunkelbraungrün wird. Gießt man diese Lösung in Wasser, so scheiden sich dunkelbraune Flocken

aus, die sich in Alkohol mit grünbrauner, bei durchfallendem Licht mit granatroth erscheinender Farbe lösen. Beim Erhitzen des Cholepyrrhins mit Natronkalk entstehen neben Ammoniak theerartige Körper mit entschiedenem Anilingeruch. Durch die Einwirkung von Säuren, Alkalien, Brom oder Jod auf das Cholepyrrhin bildet sich das Biliverdin = $C_{16}H_{18}N_2O_4$ (nach Städeler s. Jahrg. IV dieses Jahrb. S. 387 = $C_{16}H_{20}N_2O_5$). Das reine Biliverdin ist ein schwarzer, glänzender oder im gepulverten Zustande schwarzgrüner Körper, giebt beim Erhitzen auf 100° etwas hygroskopische Feuchtigkeit ab und ist im getrockneten Zustande sehr wasseranziehend. Die reine getrocknete Verbindung löst sich in Alkohol mit saftgrüner Farbe. Die alkoholische Lösung giebt bei Gegenwart von wenig Ammoniak mit Chlorcalcium einen in Wasser unlöslichen dunkelgrünen Niederschlag. Concentrirte Schwefelsäure löst das Biliverdin mit grüner Farbe; Wasser fällt es aus dieser Lösung wieder aus. Kohlensäure und ätzende Alkalien lösen es mit grüner oder braungrüner Farbe. Aether löst nur wenig davon auf; in Chloroform ist es unlöslich, löst sich aber sehr leicht darin, auf Zusatz einiger Tropfen Alkohol. Das Biliverdin ist in Benzol und Schwefelkohlenstoff leicht, sehr wenig löslich in Amylalkohol und Jodäthyl; doch ebenfalls leicht löslich bei Zusatz von Alkohol.

Turacin.

Mit diesem Namen hat H. Church ein eigenthümliches rothes Pigment bezeichnet, welches zu ungefähr 15 Procent in den primären und secundären Flügelfedern der Gattung Turaco vorkömmt. Dieser Farbstoff der Vogelfedern kann leicht gewonnen werden, wenn man die Federn mit einem verdünnten Alkali auszieht und aus der hierbei gewonnenen Lösung das Turacin durch Säure wieder ausfällt. Das Turacin unterscheidet sich nach Church von allen bis jetzt bekannten Pigmenten dadurch, däß es 5,9 Procent Kupfer enthält, welches ohne Zerstörung des Farbstoffes nicht daraus entfernt werden kann. Eine vollständige Analyse des Turacins hat Church nicht ausgeführt.

Luteïn.

Nach Thudichum kann man aus den corpor. lut. der Ovarien von Säugethieren, dem Blutserum, den Zellen des

Fettgewebes, dem gelben Fette der Butter, dem Eidotter der eierlegenden Thiere und anomal aus den Eierstockgeschwulsten, den Cysten und serösen Ergüssen, ferner im Pflanzenreiche aus den Maissamen, den Orleanfrüchten, der Mohrrübe, den Staubfäden und Blumenblättern vieler Blüthen, einen neuen, gelben Farbstoff, das Luteïn abscheiden, über dessen chemische Zusammensetzung Thudichum jedoch keinen Aufschluß giebt. Das Luteïn löst sich nicht in Wasser, aber leicht in Alkohol, Aether und Chloroform, sowie in eiweißhaltigen Flüssigkeiten mit gelber Farbe; nur die concentrirte Lösung in Chloroform erscheint roth. Das Spectrum dieser Lösungen zeichnet sich durch drei Absorptionslinien in Blau, Indigo und Violett aus. Die Krystalle des Luteïns erscheinen mikroskopisch als rhombische Tafeln, meist übereinander gelagert und gelb oder orangeroth; sie werden durch Salpetersäure vorübergehend blau, dann wieder gelb. Das Luteïn hat große Verwandtschaft zu Fetten und zu Albumin und läßt sich schwer davon trennen. Aus dem Eidotter ausgezogen, löst sich mit ihm ein oeliges Fett, welches phosphorhaltig ist. Es findet sich abgelagert in Körnchen, die mit dem Wachsthum immer breiter und dunkler werden.

Gelatine. Leim.

Eines der wichtigsten Materialien zur Darstellung von Gelatine, sind die Knochen. Es wird daher hier die passendste Stelle sein, um die Resultate der Analysen von Knochen des Menschen und verschiedener Thiere, mitzutheilen, welche Zalesky erhalten hat:

Thierart	In 100 Grammen Knochen		In 100 Grammen Knochenmehl					
	Unorganische Substanz	Organische Substanz	Kohlensäure	Chlor	Phosphorsaure Magnesia	Phosphorsaurer Kalk	Kalk an Chlor, Fluor u. Kohlensäure gebunden	Fluor
Ochse	67,98	32,02	6,197	0,200	1,0237	86,0961	7,3569	0,300
Mensch	65,44	34,56	5,734	0,183	1,0392	83,8886	7,6475	0,229
Griech. Schildkröte	63,05	36,95	5,276	0,000	1,3568	85,9807	6,3188	0,204
Meerschweinchen	65,30	34,70	—	0,133	1,0545	87,3791	7,0269	—

Hieraus ergiebt sich, daß sowohl das Verhältniß von organischer zu anorganischer Substanz, als auch das Verhältniß der einzelnen Bestandtheile der letzteren, bei den untersuchten Thieren ein ziemlich constantes ist.

Als ein neues Produkt, über dessen Fabrikation zur Zeit zuverlässige Mittheilungen fehlen, wird die sogenannte Leimgallerte von W. Stalling in Pieschen bei Dresden von verschiedenen Seiten sehr empfohlen. Diese Leimgallerte soll ein reiner Knochenleim sein, der jedoch nicht völlig ausgetrocknet ist, sondern gleich im gelatinösen Zustande verwendet wird. Zu seiner Anwendung kocht man die Leimgallerte wie gewöhnlichen Leim mit Wasser auf. Die Leimgallerte soll sich ebenso vortheilhaft durch ihre vorzügliche Bindekraft, wie durch ihre Billigkeit bei der praktischen Verwendung auszeichnen.

Eine besondere Sorte von Leim ist der sogenannte Vergolder-Leim. Nach den Gebrüder Totin wird dieser am besten auf folgende Weise bereitet: Zu feinen Fäden zerschnittene oder zerkleinerte Kaninchenhaut wird im Wasserbade oder mit Dampf zerkocht, die flüssige Masse durch ein siebförmig geflochtenes Korbgeflecht gegossen, in welchem alle Hautreste zurückbleiben, die durchgelaufene Flüssigkeit noch heiß mit einer kochenden Lösung von 100 Grammen Zinkvitriol und 25 Gramm Alaun in Wasser versetzt, gut umgerührt und durch ein Sieb in einen rechteckigen Kasten gefüllt, der die Form von Seifenriegeln hat. In diesem Kasten gesteht die Brühe im Winter in Zeit von 24 Std., im Sommer nach 48 Std. Man löst alsdann die entstandene Leimgallerte mit einem scharfen Messer von den Wandungen des Kastens ab, läßt sie aus dem Kasten herausrutschen, zerschneidet sie in 2 Längen und legt jeden von diesen halben Riegeln in einen Kasten, in welchem sie mit Hülfe eines mit mehreren Schneiden versehenen Messers zu Blättern oder Tafeln zerschnitten werden. Diese werden auf Netzen je nach der Jahreszeit entweder im Freien oder in einem geheizten Raume zum Trocknen aufgehängt. Man erhält auf diese Weise Leimtafeln von ungefähr 16 Centimeter Länge, 14 Millimeter Breite und 1 Millimeter Dicke, welche eine licht kastanienbraune Färbung haben und deutlich Rauten des Netzes zeigen, auf welchem sie getrocknet wurden. Der Zusatz des Zinkvitriols und Alauns dient zur Conservirung des Leims während des Trocknens. Für

manche Verwendungen jedoch, besonders für die Buntpapierfabrikation, für Hutmacher ꝛc. werden Zinkvitriol und Alaun weggelassen, damit der Leim die Farbe nicht verdirbt und den Filz nicht angreift. Bei der Anwendung solchen Leims läßt man die Tafeln 8—10 Stunden in Wasser einweichen und dann im Wasserbade zergehn, so daß sie eine gallertartige Lösung bilden. 1 Kilogr. dieses Leims bedarf für Rahmenarbeit und Vergoldung 8—10 Liter, für andere Zwecke 12—25 Liter Wasser. Man benutzt diesen Leim besonders bei der Fabrikation von Bilder- und Spiegelrahmen, beim Vergolden, zur Fabrikation von Glaspapier, zum Appretiren von Teppichen und Geweben. Es ist eine Art von Lederleim.

Nach F. A. Günther kann man auch Leim und leimähnliche Produkte aus Lederabfällen bereiten. Bisher sind die Lederabfälle größtentheils so gut wie unbenutzt geblieben und höchstens mit als Brennmaterial beim Heizen verwendet worden, und doch ist das Quantum solcher Abfälle in den verschiedenen Gewerben ein sehr bedeutendes. In Berlin allein entstehen nach Günther jährlich circa 2000 Centr. derselben, welche hiernach, wenn sie nutzbar gemacht werden, ein bedeutendes Capital repräsentiren, welches bisher fast nutzlos verloren gieng. Um nun die Lederabfälle nutzbar zu machen, kann man durch verschiedene Behandlung mehrere technisch brauchbare Präparate daraus bereiten, so z. B. eine Masse für Buchdruckerwalzen nach folgendem Verfahren. Die Lederabfälle werden nach ihrer Stärke sortirt, mit 3—4 Proc. Essigsäure (von 1,0601 spec. Gew. oder 40 Proc. Gehalt an wasserfreier Säure) und 10 Proc. Wasser befeuchtet und in ein kupfernes Gefäß gethan, das im Wasser- oder Dampfbade steht. Hier erwärmt man das Leder so lange auf höchstens 80° C. bis es sich gelöst oder in eine vollständig homogene Masse verwandelt hat, was, wenn man fleißig umrührt, in 3—4 Stunden erfolgt. Ist das Leder sehr oelhaltig, so thut man gut, dasselbe vorher mit einer schwachen Lösung von Soda zu kochen oder kalt mit Schwefelkohlenstoff oder Benzin auszuziehn. Nach dem Erkalten erhält man eine Masse, die lange weich und biegsam bleibt; will man sie härter haben, so braucht man sie nur in warmem Wasser, in welchem sie ganz unlöslich ist, aber darin erweicht, auszuwaschen, um die Essigsäure zu entfernen. Will man die Masse

weicher haben, so nimmt man zur Auflösung des Leders statt 4 Proc. Essigsäure, 10 Proc. und statt des Wassers ebensoviel Glycerin, als man Leder anwandte. Die so bereitete weiche Masse ist dann sehr brauchbar für Buchdruckerwalzen und besitzt vor dem jetzt hierzu gebräuchlichen Gemenge von Leim und Syrup mancherlei Vorzüge; sie läßt sich auch mit Kautschuk vermischen und bildet dann ein sehr gutes und billiges Material für Fußdecken. Man verfährt dabei so, daß man die Lederabfälle mit 7 Proc. Essigsäure, 15 Proc. Rüboel oder anderem fetten Oel, 15 Proc. Glycerin und 6 Proc. Wasser bei sehr gelinder Wärme löst. Nach dem Erkalten läßt sie sich dann auf den warmen eisernen Mischwalzen der Gummifabriken mit Kautschuk, der vorher zerschnitten worden und zum Aufquellen einige Stunden hindurch im vierfachen Gewichte von Schwefelkohlenstoff gelegen hatte, verbinden.. Der so behandelte Kautschuk wird mit der Ledermasse zusammen zwischen Walzen gemischt. Auf 100 Thle. Leder nimmt man 12 bis 15 Thle. Kautschuk und etwas Schwefelblumen, wodurch die Masse, welche durchaus wasserdicht ist, noch verbessert wird. — Eine Masse zu Bilderrahmen, Reliefs, Globen u. dgl. kann man erhalten, wenn man je 1 Pfd. der Lederabfälle mit 1/2 Lth. Weinsteinsäure und dem nöthigen Wasser auf 80° C. erwärmt, bis sich alles Leder gelöst hat. Die so bereitete Masse muß gleich warm geformt werden, da sie schon nach einigen Tagen sehr hart und fest wird. Am leichtesten lösen sich nach Günther die sogenannten Feilspäne der Schäftefabriken, wovon jährlich circa 500 Ctr. zu erhalten sind. Diese brauchen gar nicht weiter zerkleinert zu werden. Alle übrigen Abfälle von Oberleder müssen in kleine Stücke zerschnitten werden, in welchem Zustande sie sich ebenfalls leicht auflösen. Die Abfälle von Sohlenleder kocht man am besten mit einer dünnen Weinsäurelösung. Die dadurch erhaltene Masse wird nach einigen Tagen sehr hart und könnte mit Vortheil zur Anfertigung von Kalanderwalzen für Baumwollendruck verwendet werden. Verschiedene Ledersorten, d. h. solche, die sich leichter und solche, die sich schwerer lösen, darf man nie zusammen behandeln, weil das, was sich leichter löst, länger der Wärme ausgesetzt werden muß, als nöthig ist und doch leidet die Masse, wenn man sie stärker und länger als durchaus nöthig ist erhitzt.

Selbst Leim kann man aus den Lederabfällen bereiten, wenn man die im Leder enthaltene Gerbsäure zerstört, was jedoch nicht ganz leicht ist. Nach Günther gelingt dies am besten auf folgende Weise: Man löst das Leder zunächst in Weinsäure, wäscht die Masse mit Wasser aus und kocht sie mit schwacher Sodalösung (1 Loth Soda auf 1 Quart Wasser). Man walzt dann die Masse sehr dünn aus und überläßt es dem Sauerstoff der Luft die Gerbsäure bei Gegenwart von schwachem Alkali zu zerstören. Nach einigen Tagen kocht man die Masse wieder mit Soda und walkt sie wiederum aus, um eine neue Oberfläche zu geben, läßt wieder an der Luft liegen und wiederholt dies 3—4 Mal. Es bleibt endlich thierische Haut, der aber die thierische Faser fehlt, zurück und aus dieser läßt sich dann leicht auf die gewöhnliche Weise Leim sieden, wobei die Ausbeute gut und das Produkt vorzüglich ist. — Bemerkenswerth ist auch die Mittheilung von Günther, daß wenn man Lederabfälle zunächst in Weinsäure löst, die gelöste Masse mit Wasser auswäscht und dann mit Salpetersäure behandelt, die Ledermasse von der Salpetersäure sehr schnell unter Bildung von Pikrinsäure gelöst wird. Die Ausbeute an Pikrinsäure ist so bedeutend, daß so lange der Ctr. Lederabfälle für 1 Thlr. zu haben ist, sich die Pikrinsäurebereitung aus diesem Material sehr wohl rentiren dürfte.

Nach L. Soubeiran ist die Hausenblase vielfachen Verfälschungen unterworfen; ganz besonders oft wird ihr Leim beigemengt, oder sie wird, namentlich die blätterige mit Leim imprägnirt. Um derartige Verfälschungen zu entdecken, braucht man z. B. nur ein kleines Stück der verdächtigen Substanz mit warmem Wasser zu befeuchten. Die echte Hausenblase wird dadurch weiß, matt, weich und dehnt sich nach allen Seiten hin gleichmäßig aus. Der Leim dagegen wird beim Aufschwellen durchsichtig und vergrößert sein Volumen unregelmäßig, so daß er das Ansehen eines Bandes bekömmt, dessen breiteste Flächen denen des Bruches entsprechen. Auch besitzen die trockenen Stücke Leim einen eigenthümlichen Glanz, den man an der Hausenblase nicht bemerkt. Die Hausenblase löst sich in kochendem Wasser fast ganz auf und diese Lösung riecht noch warm mitunter fischartig, keineswegs jedoch widrig. Der Leim löst sich in heißem Wasser immer nur theilweise, die Solution

scheidet fast stets einen reichlichen Satz ab, ist klebriger und riecht unangenehmer. Die befeuchtete Hausenblase oder ihre Lösung reagirt neutral oder schwach alkalisch; der Leim dagegen fast immer deutlich sauer, was von den zu seiner Bereitung und Bleichung angewandten Materialien herrührt. Die russische Hausenblase hinterläßt beim Verbrennen eine äußerst geringe Menge Asche von dunkelrother Farbe, welche außer Eisenoxyd nur noch ein wenig kohlensaures Calcium enthält. Leim liefert weit mehr Asche; dieselbe ist weiß, reicher an kohlensaurem Calcium und enthält außerdem noch schwefelsaures Calcium und Chlorcalcium. Ist die Hausenblase mit Leim imprägnirt worden, so befeuchtet man eine kleine Probe mit warmem Wasser und betrachtet sie unter dem Mikroskope. Die mit warmem Wasser befeuchtete Probe zeigt sich nämlich, wenn leimhaltig, wegen der Ausdehnung des Leims am Rande sehr durchsichtig und structurlos. — Um endlich die russische Hausenblase, welche am geschätztesten ist, von der viel billigeren brasilischen Hausenblase zu unterscheiden, behandelt man sie mit warmem Wasser. Die russische löst sich fast ganz und bildet eine feste, durchsichtige Gallerte; die brasilische giebt eine trübere Gallerte, woraus sich ein bedeutender, matt weißer, widrig schmeckender Satz ablagert.

Leder.

Im Anschlusse an unsere Mittheilungen über Gelatine und Leim, wobei wir bereits die von Günther vorgeschlagenen verschiedenen Methoden erörtert haben um die Lederabfälle zu verwerthen (s. oben S. 357), lassen wir hier noch einige auf das Leder bezügliche Mittheilungen folgen:

G. L. Loversidge hat ein neues Verfahren zum Gerben von Fellen und Häuten empfohlen, dessen Hauptvorzug darin bestehen soll, daß wesentlich an Zeit gespart werde. Im Allgemeinen scheinen sich jedoch die verschiedenen Vorschläge zu der sogenannten Schnellgerberei in der Praxis nicht sehr bewährt zu haben und wir wollen daher hier über das Loversidge'sche Verfahren nur einige kurze Andeutungen folgen lassen, da über dasselbe bis jetzt keine bestätigenden Urtheile bekannt geworden sind. Nach Loversidge unterwirft man die Häute den gewöhnlichen Vorbereitungsprocessen, nämlich dem Kalken, Schwellen, Abfleischen und Enthaaren und bringt dieselben dann

in ein Bad, welches aus einer 1° an Baumé's Aräometer zeigenden Lösung von Valonia, Catechu oder einem anderen Gerbmaterial und so viel kohlensaurem Natrium besteht, daß es nach Zusatz des letzteren $1^1/_2$° B. (= 1,010 spec. Gew.) zeigt. Die Häute werden in diesem Bade drei Tage lang, täglich etwa dreimal durchgearbeitet und hierauf in ein zweites, aus einer etwa $2^1/_2$° B. (= 1,015 spec. Gew.) starken Auflösung von Valonia oder einem anderen Gerbmaterial bestehendes Bad gebracht, welchem vorher soviel kohlensaures Natrium zugesetzt worden, daß die Brühe 3° B. (= 1,020 spec. Gew.) zeigt. Auch in diesem zweiten Bade bleiben sie etwa 4 Tage und werden in demselben zweimal täglich durchgearbeitet. Nach Verlauf der angegebenen Zeit bringt man sie in ein drittes Bad, das aus einer Valonialösung von 5° B. (= 1,035 spec. Gew.) besteht und welches man wiederum mit soviel kohlensaurem Natrium versetzt, daß es nun 6 bis $6^1/_2$° B. wiegt. Die ursprüngliche Stärke des Bades wird durch zeitweiligen Zusatz der erforderlichen Menge von Valonia und kohlensaurem Natrium rc. unterhalten, so lange die Häute darin bleiben müssen, wozu etwa 7 Tage nöthig sind. Bei sehr starken Häuten ist es vortheilhaft, noch ein viertes, entsprechend stärkeres Bad anzuwenden und die Häute ungefähr 9 Tage darin zu lassen. Zuletzt kommen die Häute aus dem dritten oder vierten Bade noch in ein letztes Bad, welches aus einer 7° B. starken, aber durch Zusatz von kohlensaurem Natrium auf $7^1/_{10}$° B. gebrachten Brühe von Valonia oder anderem Gerbmaterial besteht. Zwischen jede Haut streut man beim Einlegen in dieses Bad ungefähr 6 Pfd. Eichenrinde oder Valonia, oder ein Gemenge von beiden und läßt die Häute, damit sie vollständig durchgegerbt werden, 14 Tage darin liegen.

Nach Marquis läßt sich vollkommen gegerbtes Leder von unvollkommen gegerbtem durch folgende Merkmale unterscheiden:

Vollkommen gegerbtes Leder.	Unvollkommen gegerbtes Leder.
1. hat stets eine dunkle gewöhnlich rothbraune Farbe,	1. hat stets eine helle, gewöhnlich gelb bis gelbbraune Farbe,
2. besitzt auf der Durchschnittsfläche ein gleichmäßiges, wie die Epi=	2. besitzt auf der Durchschnittsfläche in der Regel ein ungleichmäßiges

dermisfläche dunkel gefärbtes Aussehen, ohne dunkle Streifen, entweder an den Seiten oder in der Mitte zu haben,	Aussehen, ist innen gewöhnlich heller, als die Epidermisfläche und es sind entweder an den Seiten oder in der Mitte braune Streifen sichtbar,
3. ist gleichmäßig fest, ohne Risse oder Falten zu hinterlassen.	3. ist lockerer und hinterläßt oft beim Biegen, namentlich auf schwarz gebeiztem Oberleder Falten, die leicht brüchig werden.
4. Wird ein dünn geschnittener Lederstreifen mit Wasser bis zum Kochen erhitzt, so schrumpft das Leder stark zusammen, wird undurchsichtig, kaffeebraun von Farbe und zwischen den Fingern nach dem Erkalten bröcklig.	4. Wird ein dünn geschnittener Lederstreifen mit Wasser bis zum Kochen erhitzt, so bläht sich das Leder bedeutend, und wird durchsichtig und zähe, wie eine Speckhaut. Nur die Stellen, welche vollkommen gegerbt sind, erscheinen undurchsichtig kaffeebraun. Zwischen den Fingern gerieben ist ein solches Leder weich und klebrig.
5. Der von dem Leder erhaltene Absud ist durchsichtig, rothbraun gefärbt und zeigt nach dem Verdampfen desselben bis zur Syrupdicke, beim Erkalten kein Gelatiniren.	5. Der vom Leder erhaltene Absud, ist gewöhnlich schon während des Erkaltens trübe, gelb bis gelbbraun gefärbt und zeigt nach dem Verdampfen der Flüssigkeit bis zur Syrupdicke beim Erkalten starkes Gelatiniren.

Um Leder mit Leder zu verbinden empfiehlt Stubenrauch folgendes Präparat, welches er Lederlöthe nennt. Zunächst mischt man 10 Thle. Schwefelkohlenstoff und 1 Thl. Terpentinoel und löst in dieser Mischung nach und nach so viel Gutta Pertscha auf, daß die Masse dickflüssig erscheint. Will man nun 2 Stücke Leder mit einander vereinigen, so müssen zunächst die zu verbindenden Flächen fettfrei gemacht werden, was dadurch geschieht, daß man auf die Lederfläche einen Lappen legt und ein heißes Eisen darauf stellt. Hernach bestreicht man diese Stücke mit der obigen Masse, legt sie auf einander und setzt sie so lange einem Drucke aus, bis das Bindemittel vollkommen trocken geworden ist. Angestellte Versuche mit dieser Lederlöthe an Maschinentreibriemen, sowie an Stiefelsohlen sollen ganz befriedigende Resultate gegeben haben.

Um Handschuhleder oder fertige Handschuhe schwarz zu färben, ist folgende Vorschrift in Erinnerung

gebracht worden: Zunächst sättigt man eine verdünnte Auflösung von saurem chromsaurem Kalium (rothem Chromsalz) mit Pottasche bis die Lösung nur noch schwach orange oder beinahe reingelb erscheint und trägt die so gewonnene Lösung von einfach oder neutralem chromsaurem Kalium mittels eines Schwammes auf die schwarz zu färbende Seite des Leders auf. Gleichzeitig bereitet man sich eine Abkochung von 4 Pfd. Blauholz, 4 Pfd. Gelbholz und 3 Pfd. Fisetholz in 20 Quart Wasser, filtrirt diese Abkochung nachdem sie kalt geworden und trägt sie nun wiederholt auf das vorher etwas abgetrocknete, auf einem Tische flach ausgebreitete mit der Chromsalzlösung imprägnirte Leder auf, bis das Leder eine tief schwarze Farbe angenommen hat. Hierauf läßt man abermals das Leder abtrocknen, so daß es sich nur noch feucht anfühlt und taucht es dann in eine sehr concentrirte Lösung von Marseiller Seife, die man in der Weise darstellt, daß man geschabte Marseiller Seife in ihrem gleichen Gewichte Wasser löst und dann zwei Drittheile vom Gewichte der Seife an Oel hinzufügt. Das Eintauchen in diese Flüssigkeit dient nicht allein dazu dem Leder seine Weichheit zu erhalten, sondern giebt der schwarzen Farbe auch den beliebten zarten Glanz. Handschuhe, welche man auf diese Weise färben will, zieht man über entsprechende Formen.

Natürliche organische Basen.

Anschließend an unsere Mittheilungen über die bemerkenswerthesten Fortschritte unserer Kenntnisse dieser Gruppe organischer Verbindungen im Jahrg. II d. Jahrb. S. 286 und im Jahrg. IV S. 391, haben wir nur über folgende organische Basen kurz zu referiren:

Cytisin = $C_{20}H_{27}N_3O$, das Alkaloïd des Goldregens, Cytisus Laburnum L. ist bereits vor einigen Jahren von Marmé und Husemann in den Samen der genannten Pflanze entdeckt, neuerdings aber von Letzterem genauer untersucht worden. Das Cytisin findet sich in allen Organen des Goldregens mit Ausnahme des Holzes. Am gehaltreichsten sind die Samen, ziemlich gehaltreich auch die Rinde, die Blüthen und unreifen Schoten, während die Blätter nur verschwindend kleine Mengen davon enthalten. Das Cytisin kommt übrigens nicht

allein in Cytisus Laburnum vor, sondern scheint dem ganzen Genus eigen zu sein. Zu seiner Darstellung extrahirt man die gröblich zerkleinerten Samen wiederholt 48 Stunden lang mit kaltem, schwach schwefelsäurehaltigem Wasser, colirt und preßt die saure Lösung ab, neutralisirt sie fast vollständig mit Kalk, fällt Gerbstoff und dgl. durch Bleiessig, filtrirt ab, fällt das in der Lösung vorhandene Blei durch Schwefelwasserstoff, neutralisirt die filtrirte Lösung vollständig mit Soda, concentrirt sie und fällt das unreine Cytisin durch einen Ueberschuß von Soda. Durch wiederholtes Umkrystallisiren kann es ziemlich rein erhalten werden; zuletzt bereitet man das salpetersaure Salz des Alkaloïds und zersetzt das Salz durch Kochen mit concentrirter Kalilauge. Das reine Cytisin bildet eine strahlig krystallinische, blendend weiße Masse; es ist nicht zerfließlich, schmeckt bitterlich, zugleich caustisch, schmilzt bei 154°,5 und sublimirt bei vorsichtigem Erhitzen in äußerst dünnen, biegsamen, oft halbzolllangen Nadeln und Blättchen. In Wasser und Alkohol löst es sich fast in jedem Verhältnisse, in Aether, Chloroform, Benzol und Schwefelkohlenstoff dagegen fast gar nicht. Es ist eine der stärksten Pflanzenbasen und treibt das Ammoniak schon in der Kälte aus seinen Verbindungen aus. Eine Lösung von Jod in Jodkalium erzeugt auch in der verdünntesten Lösung einen dunkel rothbraunen Niederschlag, der anfangs amorph ist, sich aber beim Stehen in schöne dunkelroth erscheinende Prismen verwandelt. Ebenso empfindlich ist Bromwasser, welches einen feurig orangegelben Niederschlag und selbst noch bei 15000facher Verdünnung eine leichte Trübung erzeugt. Concentrirte Schwefelsäure löst das Cytisin farblos und die Lösung bleibt selbst bei 150° bis 200° farblos. Kleine Stückchen von saurem chromsaurem Kalium, die man zufügt, färben diese Lösung rein gelb, später schmutzig braun und schließlich grün. Das Cytisin wirkt Brechen erregend und schon in geringen Dosen giftig, selbst tödtend.

Emetin = $C_{30}H_{44}N_2O_8$, dieses Alkaloid ist von J. Lefort etwas genauer untersucht worden. Lefort stellt dasselbe auf ziemlich umständliche Weise aus der Ipecacuanha-Wurzel dar. Es bildet ein weißliches, sehr leichtes Pulver ohne Geruch, von bitterem Geschmack. Bei 70° schmilzt es zu einer durchsichtigen braunen Flüssigkeit, an der Luft färbt es sich braun.

Wasser von 15° C. löst nur 1/1000 seines Gewichtes Emetin auf, nimmt aber davon eine schwach alkalische Reaction an. Alkohol und Chloroform lösen es in jedem Verhältnisse, in Aether und fetten Oelen ist es nur sehr wenig löslich; es vermag nicht zu krystallisiren und bildet auch mit den Säuren nicht krystallisirbare Salze.

Mercurialin = CH_5N. Dieses flüchtige Alkaloïd ist von E. Reichardt in der Mercurialis annua und perennis entdeckt worden und dadurch merkwürdig, daß es in seiner Zusammensetzung mit dem Methylamin übereinstimmt. Das Mercurialin wird aus den genannten Pflanzen durch Destillation mit Kalk oder Kali auf gleiche Weise gewonnen, wie andere flüchtige Alkaloide; es bildet eine ölige, anfangs farblose Flüssigkeit, welche äußerst leicht bei Erhöhung der Temperatur vergast. Bei Einwirkung der Luft bräunt es sich rasch und verwandelt sich zuletzt in einen braunen harzartigen festen Körper. Es reagirt sehr stark alkalisch und besitzt einen sehr stark ammoniakalischen zugleich betäubenden Geruch. Frisch dargestellt, reizt es die Augen zu Thränen und ist jedenfalls von nicht geringer narkotischer Wirkung. Von dem Methylamin unterscheidet es sich dadurch, daß es in flüssigem Zustande dargestellt werden kann und sich an der Luft verharzt.

Betaïn = $C_5H_{11}NO + H_2O$. Dieses Alkaloïd ist von C. Scheibler in dem Safte der Zuckerrübe (Beta vulgaris) entdeckt worden; es krystallisirt aus starkem Alkohol in großen, schön glänzenden Krystallen, die in feuchter Luft zerfließen, bei 100° verwittern und ihr Krystallwasser verlieren. Das Betaïn ist in Wasser sehr leicht löslich, reagirt nicht alkalisch, ist geruchlos, schmeckt süßlich kühlend, zersetzt sich beim Erhitzen vollständig unter Aufblähen. Man kann es sowohl aus dem frischen Rübensaft, sowie namentlich auch aus der sogenannten Melasse gewinnen.

Farbstoffe und Farbstoff bildende Körper.

Auf diesem Gebiete der chemischen Technik sind in letzter Zeit sehr bedeutende Fortschritte gemacht worden, worüber wir in Nachstehendem versuchen werden eine gedrängte, aber doch möglichst vollständige Uebersicht zu geben. Zunächst machen wir

jedoch unsere Leser, welche sich für diesen Gegenstand näher interessiren, darauf aufmerksam, daß kürzlich unter dem Titel: „Die Farbstoffe, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in der Färberei und Druckerei, von P. Schützenberger. Autorisirte deutsche Uebertragung bearbeitet von Dr. Hermann Schröder (Berlin, Verlag von Robert Oppenheim 1869 und 1870)" ein Handbuch über die Farbstoffe, mit Rücksicht auf deren Darstellung, Prüfung und Anwendungen erschienen ist, welches wegen seiner Vollständigkeit und Gediegenheit als ein Werk ersten Ranges bezeichnet und auf das Wärmste empfohlen werden kann.

A. Natürliche Farbstoffe.

Die natürlichen Farbstoffe sind zwar durch die in den letzten Jahrzehnten entdeckten prachtvollen künstlichen Farbstoffe bedeutend in den Hintergrund gedrängt worden, dennoch aber wenigstens zum Theil, zu Zwecken der Färberei unentbehrlich.

Indigo.

Dem, Eingangs dieses Abschnittes genannten Werke über „die Farbstoffe" von Schützenberger-Schröder, entnehmen wir einige beachtenswerthe Notizen über die Untersuchung des Werthes und der Reinheit des Indigo's. Nach Schützenberger-Schröder genügt es für die Werthbestimmung eines Indigo's nicht, durch ein möglichst genaues und auch handliches Verfahren die Menge Indigblau festzustellen, welche in einem gegebenen Quantum z. B. 100 Grammen des zu untersuchenden Indigo enthalten ist, sondern man muß auch die Dauerhaftigkeit, die Beschaffenheit und die Menge der fremden Substanzen, welche das Indigblau begleiten, in Rechnung ziehen, um beurtheilen zu können, ob das Produkt gerade zu dem bestimmten Zwecke geeignet ist oder nicht. Der chemischen Analyse muß also eine physikalische Betrachtung vorangehen. Man wählt dazu verschiedene Stücke aus und unterwirft die Bruchflächen derselben einer sorgfältigen Prüfung, beobachte also hierbei, ob diese Stücke untereinander gleich sind und ob sich an ein und demselben Stück Ungleichheiten zeigen. Die Poro-

sität der Proben erkennt man, indem man eine frische Bruchfläche an die benetzte Zunge anlegt. Je schneller dieselbe daran haftet, um so poröser ist der Indigo. Durch Reiben mit dem Nagel kann man leicht nachweisen, ob er einen kupferfarbenen Glanz zeigt. Ebenso läßt sich durch Abwiegen einer fein pulverisirten Probe, zuerst an der Luft, dann in einem kleinen Fläschchen mit Wasser, das spec. Gew. mit Leichtigkeit bestimmen. Durch Zusammenstellung aller dieser Merkmale kann man schon bei einiger praktischer Erfahrung einen ziemlich genauen Schluß auf den Werth einer Indigosorte ziehen, doch ist die chemische Bestimmung der Menge des vorhandenen Indigblaus trotzdem nicht wohl zu entbehren. Schützenberger-Schröder giebt der bereits seit längerer Zeit bekannten durch Penny verbesserten Methode von Schlumberger den Vorzug, welche folgendermaßen ausgeführt wird: Man zerreibt zunächst verschiedene Stücken des zu prüfenden Indigos zusammen und zwar vollständig, also ohne etwa härtere Theile zu beseitigen, zu einem völlig unfühlbaren Pulver, trocknet dieses bei 100°, wobei man aus der Gewichtsverminderung die vorhandene Feuchtigkeit, die nur zwischen 3 bis 6 Procent schwanken darf, nachweisen kann und löst nun 1 Gramm dieses Pulvers in der Weise in 12 Grammen rauchender Schwefelsäure auf, daß man das Indigopulver in einem Porzellanschälchen in kleinen Portionen mit der Schwefelsäure übergießt, mit einem Glasstäbchen gut durcheinanderrührt und 24 Stunden lang in einem 20 bis 25° C. erwärmten Raume stehen läßt. Die so erhaltene Lösung wird alsdann vorsichtig mit Wasser auf 1 Liter verdünnt und vor dem Gebrauche filtrirt. Von dieser filtrirten Lösung mißt man dann zur Ausführung der Probe 100 Cubikcentimeter ab, erhitzt diese in einem dünnwandigen Glaskolben bis zum mäßigen Kochen, setzt 10 Cubikcentimeter reine Salzsäure zu und aus einer Bürette so viel von einer Normallösung von 7,66 Grammen reinem saurem chromsaurem Kalium in 1 Liter destillirtem Wasser, bis die grünliche Farbe der Indiglösung verschwunden und in Orangegelb übergegangen ist. Die Stärke der Chromsalzlösung ist hierbei so gewählt, daß jeder Cubikcentimeter derselben, den man bis zur Entstehung der orangegelben Färbung gebraucht, einem Centrigramm oder also einem Procent Indigblau entspricht. Da es jedoch nicht ganz leicht ist, ganz genau

den Moment zu treffen, wo die orangegelbe Färbung eintritt, so wiederholt man diese rasch und übrigens leicht ausführbare Bestimmung mehrmals. Enthält eine Indigosorte viel Eisen oder Kalk, so ist es gut den Indigo vorher mit verdünnter kochender Salzsäure zu behandeln. Wie außerordentlich verschieden die Handelssorten des Indigos sind, geht daraus hervor, daß der Gehalt derselben an Indigblau zwischen 12 bis 72 Procent schwankt. Im Allgemeinen ist zu berücksichtigen, daß man bei einem gleichen Gehalte von Indigblau stets derjenigen Indigdsorte den Vorzug geben kann, welche leicht, porös und von weichem Gefüge ist. Zum Anstellen der Indigküpen sind die rothvioletten Sorten vortheilhafter, als die hellblauen. Ein größerer Gehalt des Indigos an braunen und rothen organischen Substanzen, welche bei der Darstellung der Küpe zum Theil in diese übergehen, ist für die Praxis sehr nachtheilig, indem dieselben dem Gewebe eine unerwünschte purpurfarbene Nüance ertheilen.

Nach Stockvis soll Chloroform ein vorzügliches Lösungsmittel für Indigblau sein, eine Angabe, die jedoch noch der Bestätigung bedarf. (Vgl. auch Jahrg. IV d. Jahrb. S. 395).

Krapp.

In Jahrg. IV d. Jahrb. S. 398 ff. haben wir eine übersichtliche Zusammenstellung der verschiedenen Krappfarbstoffe und Krapppräparate entworfen und dabei namentlich auch auf das Pernod'sche Krappextract (Seite 402) aufmerksam gemacht. Carlos Köchlin macht nun darauf aufmerksam, daß bei der Anwendung des Krappextractes für Tafelfarben (zum directen Aufdrucken ächter Farben) ein Hauptübelstand darin beruhe, daß sich die Farben wegen des Walzendruckes so schnell verändern. Zu den gewöhnlichen Ursachen, welche zum Trübwerden der Farben beitragen, komme noch die Wirkung der Essigsäure auf die Abstreichemesser (Rakeln). Diese sei so bedeutend, daß nach mehrstündigem Drucken oft ziemlich große Mengen von Farbe, besonders Roth und Rosenroth unbrauchbar geworden sind, weil sich zu viel Eisen darin aufgelöst hat. Man könne zwar solche Farben durch Zusatz einer gewissen Menge von Eisenbeize in Granatbraun umwandeln. Da aber die An-

wendung dieser ächten Tafelfarbe eine ziemlich beschränkte sei, so empfehle es sich, aus der verdorbenen Farbe wieder neues Krappextract herzustellen. Zu diesem Behufe soll man nach Köchlin zu je 10 Liter Farbe, welche 300 Grm. Pernod'sches Extract per Liter enthält, 3 Liter Schwefelsäure von 66° B. setzen, zwei Stunden lang im Wasserbade und bis zum Kochen erhitzen, erkalten lassen und den Niederschlag durch Dekantirung auswaschen. Das so gewonnene Krappextract sei von dem ursprünglich verwendeten nicht verschieden. Ferner empfehlen Scheurer-Rott und Söhne zur Wiedergewinnung des Krappextractes aus dem beim Waschen der bedruckten und gedämpften Stücke sich ablösenden Farbstoffe, die Stücke in einer Kufe zu waschen, welche Wasser enthält worin Kreide oder ein wenig gallertartige Thonerde suspendirt worden ist. Diese Zusätze haben den Zweck, den freien Farbstoff zu absorbiren und ihn zu verhindern in den weißen Grund einzuschlagen. Sobald das Wasser der Kufe sich hinreichend mit Farbstoff beladen erweist, läßt man durch Ruhe absetzen, zieht das Wasser ab und sammelt den Rückstand auf einem Filter. Behandelt man hernach diesen Rückstand in der Wärme mit Schwefelsäure oder Salzsäure, so werden die Erden aufgelöst, wie auch das Gummi oder Stärkemehl. Man wäscht aus, löst den Rückstand wieder in Aetznatron auf und fällt aus der filtrirten Flüssigkeit durch Säure ein Extract, das von Neuem zum Färben und Drucken benutzt werden kann.

Ueber künstliches Alizarin, sowie dessen Zusammensetzung, siehe unten.

Blauholz.

A. Houzeau hat ein einfaches Verfahren mitgetheilt, um käufliches Blauholzextract auf die jetzt häufig vorkommende Verfälschung mit Kastanienrindenextract zu prüfen. Zu diesem Behufe erschöpft man 1 Gramm des zu prüfenden Extractes, welches vorher bei 110° C. getrocknet worden, mit absolutem Aether vollständig und bestimmt die Gewichtsmenge der in Lösung gegangenen Bestandtheile. Der ungelöst gebliebene Antheil des Extractes wird nun mit absolutem Alkohol vollständig erschöpft. Die Vergleichung dieser

verschiedenen Gewichtsmengen mit den bei der gleichen Behandlung eines unverfälschten Extractes erhaltenen Resultaten genügt, um auf den Umfang der Verfälschung zu schließen. So erhielt z. B. Houzeau aus echtem Extract auf diese Weise 87,1 Proc. in Aether lösliche und 14,3 Proc. von in Alkohol löslichen Substanzen, während der ätherische Auszug von verdächtigem, aus dem Handel bezogenem Blauholzextract 76,9 Proc. der alkoholische Auszug 19,5 Proc. Rückstand hinterließ. Nun giebt Kastanienrindenextract an Aether nichts oder beinahe nichts ab, während es in Alkohol ziemlich löslich ist. Es ist daher einleuchtend, daß man in dem verdächtigen Extracte eine größere Menge von in Alkohol löslichen Bestandtheilen findet, als im unverfälschten. Um zugleich zu erfahren, ob das verdächtige Extract von einem unverfälschten, nicht bloß hinsichtlich der in Alkohol und Aether löslichen Bestandtheile, sondern auch bezüglich der Natur dieser Bestandtheile sich unterscheidet, vervollständigt man diese ersten Anzeigen mittels einer einfachen Färbeprobe durch successive Erschöpfung. Bei gleicher Gewichtsmenge müssen je die in Alkohol und die in Aether gelösten Antheile eines jeden Extractes eine gleich große Kattunfläche in derselben Weise färben, wenn sie dieselbe Zusammensetzung haben. In dem oben mitgetheilten Beispiele färbten gleiche Gewichtsmengen der in Aether löslichen Antheile des unverfälschten und des verdächtigen Extractes gleich große Flächen des gebeizten Gewebes gleich stark, während die in Alkohol löslichen Antheile zu gleichen Gewichtsmengen mit einander verglichen, beim Färben ganz verschiedene Resultate gaben. Gröbere Verfälschungen des Blauholzextractes z. B. mit Sand, Thon, Sägespähnen, ausgenutzter Gerberlohe, Melasse und dgl. lassen sich leicht durch die Färbeprobe, sowie dadurch nachweisen, daß sie beim Ausziehen mit Aether und Alkohol einen verhältnißmäßig schwereren unlöslichen Rückstand hinterlassen. Die Gegenwart von Kastanienrindenextract, sowie von Sumach, Galläpfelrückständen und dgl. im Blauholzextracte, ist deshalb nicht durch die Färbeprobe allein nachzuweisen, weil diese Produkte, obschon sie für sich keine oder nur sehr geringe färbende Eigenschaften besitzen, dennoch das Färbevermögen des Blauholzextractes ziemlich bedeutend steigern. So giebt z. B. ein mit 10 Procent Kastanienrindenextract versetztes Blauholzextract, obgleich es weniger Hä=

matoxylin enthält, als das echte, doch mit Eisen- und Thonerdebeizen reichere Farbentöne, als man mit dem reinen Extract zu erzielen im Stande ist. Die violetten und die schwarzen Farben namentlich werden satter. Es wird also durch den an sich indifferenten Zusatz das dadurch geschwächte Färbungsvermögen maskirt.

Quercitronrinde.

Außer der Quercitronrinde, welche bekanntlich von der in Nordamerika heimischen schwarzen Eiche, Quercus nigra abstammt, nach den Einsammeln von der Epidermis befreit und fein gemahlen wird, erhält man seit mehreren Jahren, ebenfalls von Nordamerika, unter dem Namen Flavin ein Produkt, welches aus dem ziemlich rein abgeschiedenen Farbstoff dieser Rinde, dem sogenannten Quercitrin besteht. Das Flavin ist ein höchst feines und sehr leichtes Pulver von olivengelber bis dunkelbrauner Farbe; es färbt 16 mal so stark wie die Quercitronrinde und seine Anwendung ist bedeutend angenehmer, als diejenige der rohen Rinde, weil man das lästige Auskochen erspart. Auch werden die Farben klarer und brillanter, da dem Flavin die braunen und schmutzigen Farbstoffe fehlen, welche in der Quercitronrinde enthalten sind. Die Darstellung des Flavins war bis vor Kurzem unbekannt. Nach E. Wolffenstein erhält man es, indem man die Quercitronrinde mit kochendem Wasser auszieht und das Decoct erkalten läßt, wobei sich das Flavin als gelber Niederschlag ausscheidet. Das amerikanische Flavin kostet nach Wolffenstein nur 17 1/2 Sgr. pro Pfund, doch ist es meist absichtlich verunreinigt und enthält zuweilen bis 80 Proc. Beimischungen, die das Gewicht desselben bedeutend erhöhen und den niedrigen Preis des Materials imaginär machen. Dagegen kommt jetzt aus England ein Flavin in den Handel welches zwar bedeutend theurer, dafür aber ganz rein ist. Seine Reinheit ergiebt sich am schlagendsten aus seinem geringen Gewicht, indem eine Kiste, welche netto 56 Pfd. amerikanisches (Sandford) Flavin enthält, nicht 10 Pfd. des englischen Flavins zu fassen vermag. Das englische Flavin ist daher trotz seines hohen Preises, wegen seiner Reinheit bedeutend billiger, als die gemischten amerikanischen Sorten.

Frangulin.

In der Faulbaumrinde (von Rhamnus Frangula) findet sich ein gelber Farbstoff, das Frangulin, welches jedoch bis jetzt keine Beachtung in der Färbereipraxis gefunden hat. A. Faust hat dasselbe genauer untersucht. Es ist = $C_{20}H_{20}O_{10}$, bildet gelbe Massen, die unter dem Mikroskope eine deutlich krystallinische Textur erkennen lassen, es ist fast unlöslich in kaltem Wasser, wenig löslich in Alkohol und Aether, weicht leichter in heißem Alkohol. Alkalien lösen es mit schön rother Farbe auf. Ammoniak löst es anfangs farblos, später erfolgt auch rothe Lösung. Es schmilzt bei 226° und zerfällt bei Behandlung mit Säuren zu Zucker und einem neuen Körper, der Frangulinsäure = $C_{14}H_{10}O_5 + H_2O$. Diese bildet eine orangegelbe Krystallmasse, verliert ihr Krystallwasser etwas über 120° C., schmilzt zwischen 246° und 248°, ist etwas löslich in Wasser, Chloroform und Benzin, leicht löslich in Alkohol und Aether, ebenso in Alkalien mit schön rother Farbe.

Xylindeïn.

Schon vor mehreren Jahren hat Fordos darauf aufmerksam gemacht, daß im Walde von Fontainebleau, seltener in anderen Wäldern, zuweilen Stücke von abgestorbenem Holze gefunden werden, die sich durch ihre oft sehr lebhafte grünlichblaue Färbung auszeichnen. Er hat aus solchem Holze eine amorphe dunkelgrüne Substanz abgeschieden, welche er Xylochloërinsäure, acide xylochloérique nannte. In neuester Zeit hat A. Rommier ebenfalls solches abgestorbenes grünes Holz gesammelt, näher untersucht und daraus einen Farbstoff, dem er den Namen Xylindeïn ertheilte abgeschieden. Zu diesem Behufe wird das genannte Holz getrocknet, fein gepulvert und wiederholt mit einer Lösung von 1 Thl. Kali oder Natron in 100 Thln. Wasser behandelt; der Rückstand wird in Leinwand geschlagen und ausgepreßt; die vereinigten filtrirten Flüssigkeiten werden mit Salzsäure versetzt, worauf ein voluminöser Niederschlag entsteht, den man mit schwach angesäuertem Wasser auswäscht. Aus 1 Kilogr. des gefärbten Holzes

gewinnt man im Durchschnitt 60 bis 80 Gramm dieses Niederschlages im getrockneten Zustande. Zur weiteren Reinigung löst man ihn nun in einer Auflösung von 20 Gramm Aetzkali in 1 Liter Wasser, vermischt diese Lösung mit 2 Liter Alkohol von 85 Proc. Tralles und mit ½ Liter einer gesättigten von Kalk- und Magnesiumsalzen freien Kochsalzlösung, worauf sich ziemlich reines Xylindeïn niederschlägt, während Humuskörper in Lösung bleiben. Diese Reinigung wird so oft (ungefähr 3 bis 4 mal) wiederholt, bis die alkoholische Lösung keine braune Substanz mehr enthält. Das so dargestellte Xylindeïn bildet ein amorphes dunkelgrünes Pulver, wird im hydratischen Zustande sehr leicht mit prächtig grünblauer Färbung von Wasser gelöst, aus dieser Lösung aber durch Säuren (Essigsäure ausgenommen) und Kochsalzlösung wieder gefällt. Auch in ätzenden und kohlensauren Alkalien löst sich das Xylindeïn leicht mit dunkelgrüner Farbe, welche jedoch sogleich in gelblichgrün übergeht, sobald überschüssiges Alkali vorhanden ist. Durch concentrirte Mineralsäuren wird das Xylindeïn zersetzt; mit Kalk und Magnesia verbindet es sich zu einem in Wasser und Alkohol ganz unlöslichen grünen Lack; es ist im trockenen, wie im hydratischen Zustande in concentrirtem Alkohol, in Aether, Holzgeist, Schwefelkohlenstoff und Benzin ganz unlöslich, ertheilt dagegen dem Chloroform, wenn es hydratisch ist, eine schwach bläuliche Färbung. Die Zusammensetzung des Xylindeïns ist noch nicht genügend genau ermittelt; es zeichnet sich dadurch aus, daß es gleich dem Indigo in Alkohol von 85 Proc. Tralles bei Gegenwart von Kali und Traubenzucker reducirt und daß die anfänglich bräunlich gefärbte Lösung in Berührung mit der Luft grün wird, während die Substanz sich in gallertartiger Form absetzt, so daß man auch auf diese Weise das Xylindeïn rein darstellen kann. Das Xylindeïn würde, wenn es sich in größeren Mengen beschaffen ließe, ein sehr werthvoller Farbstoff sein, indem es ohne Anwendung von Beize leicht auf Seide und Wolle übergeht und beiden eine bei künstlicher Beleuchtung sehr lebhaft erscheinende, schön grünblaue Farbe ertheilt. Man hat nur nöthig die wässerige oder ammoniakalische Lösung des Xylindeïns zunächst mit Essigsäure zu versetzen, dann den zu färbenden Stoff in dieses Bad zu bringen, letzteres langsam und allmälig auf 80° C. zu erwärmen, den Stoff

herauszunehmen, in schwach durch Salzsäure angesäuertem Wasser zu spülen und endlich in reinem Wasser vollständig auszuwaschen.

Rommier glaubt, daß die grüne Färbung des Holzes, welche durch die Bildung von Xylindeïn verursacht wird, auf die Entwicklung eines besonderen Pilzes zurückgeführt werden könne. Am häufigsten treffe man solches Holz an der Eiche, seltener an der Birke, Weißbuche und Rothbuche.

Orseille-Flechten.

Außer der eigentlichen Orseille-Flechte von den Capverdischen Inseln, deren wichtigster Farbstoff liefernder Bestandtheil die Lekanorsäure oder Lekanorin $= C_{16}H_{14}O_7$ ist und welche auch vom Cap der guten Hoffnung, sowie unter dem Namen Valparaiso-Flechte aus Südamerika importirt wird, kommt als Lima-Flechte auch die **Rocella fuciformis**, deren wesentlicher, Farbstoff liefernder Bestandtheil die Erythrinsäure oder das Erythrin $= C_{20}H_{22}O_{10}$ ist, zum Behufe der Orseillefabrikation, besonders von Angola, Zanzibar, Madagascar, Ceylon und Lima in den Handel. Um nun den Werth dieser verschiedenen Flechten, in Bezug auf ihre Fähigkeit mehr oder weniger viel Farbstoff (Orseille) zu erzeugen, rasch und durch ein möglichst einfaches Verfahren bestimmen zu können, empfiehlt J. Stenhouse 100 Gran der zu prüfenden, vorher fein zerschnittenen Flechte zunächst zweimal nach einander mit einer verdünnten Auflösung von Aetznatron zu maceriren, die erhaltenen Auszüge mit einander zu vermischen, zu filtriren und aus einer Bürette so lange mit kleinen Mengen einer Auflösung von unterchlorigsaurem Natrium (Chlornatron s. Jahrg. V dieses Jahrb. S. 258) von bekanntem Gehalte zu versetzen, bis nach erfolgtem Zusatze keine blutrothe Färbung mehr entsteht. In dem Augenblicke nämlich, wo man die Chlornatronlösung zu dem Natronauszuge der Flechte setzt und umrührt, tritt eine blutrothe Färbung ein, welche nach 1 bis 2 Minuten verschwindet, wonach die Flüssigkeit dann nur eine tiefgelbe Färbung zeigt. Es wird darauf eine neue Menge der Chlornatronlösung zugemischt und das Gemisch sorgfältig umgerührt. Dies ist so oft zu wiederholen, als ein weiterer Zu-

satz der Chlornatronlösung noch eine rothe Färbung hevorbringt; denn diese zeigt an, daß der Natronauszug noch unoxydirte farbstoffbildende Substanz enthält. Gegen das Ende der Operation gießt man die Chlornatronlösung vorsichtig und nur tropfenweise ein und rührt vor jedem neuen Zusatz das Gemisch sorgfältig um. Man hat dann nur zu notiren, wie viele Volumtheile der Chlornatronlösung zur Zerstörung der farbstoffgebenden Substanzen in dem Natronauszuge verbraucht worden sind, um den Gehalt der Flechte an diesen Bestandtheilen wenigstens vergleichsweise feststellen zu können.

B. Künstliche Farbstoffe.

Anilin- und Toluidin-Farben-Industrie.

Im zweiten Jahrg. dieses Jahrb. S. 294 ff. haben wir eine möglichst vollständige Uebersicht über diesen wichtigen und höchst interessanten Zweig der Farbstoff-Technik bis zum Jahre 1866 gegeben. In Nachstehendem lassen wir als Fortsetzung eine Zusammenstellung aller wesentlichen Fortschritte, seit dem Jahre 1866 bis auf den heutigen Tag, folgen:

Die bedeutende Preissteigerung von welcher in jüngster Zeit das Benzol, dieses unentbehrliche Rohmaterial zur Anilinfabrikation (s. Jahrg. II d. Jahrb. S. 295) betroffen worden, hat Veranlassung gegeben, außer dem Steinkohlentheer, aus welchem bisher das Benzol allein gewonnen wird, auch das Leuchtgas aus Steinkohlen, welches sehr reich an Benzoldampf ist, zur Benzolfabrikation zu benutzen oder wenigstens die Benutzung desselben zu diesem Zwecke zu empfehlen. (s. hierüber oben S. 256).

Betreffs der fabrikmäßigen Darstellung des Anilin und Toluidin oder des sogenannten Anilinoels, haben wir schon in unserem früheren Berichte (s. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 308) darauf hingewiesen, daß man zur Ueberführung des Nitrobenzols in Anilinoel mittels Eisenfeile und Essigsäure, das Verhältniß der Essigsäure, welche den Prozeß vertheuert, gegen die ersten Angaben sehr vermindern kann, ja daß nach Brimmeyr die Essigsäure sogar vollständig entbehr-

lich ist. In neuester Zeit hat auch Chalamel in Puteaux (Seine-Departement) eine Methode, wenigstens versuchsweise in Anwendung gebracht, um das Nitrobenzol ohne Anwendung von Essigsäure zu Anilin zu reduciren. Er verwendet nämlich zu dieser Reaction verkupfertes Roheisen. Zu diesem Behufe bringt er zunächst die gröblich gepulverten Eisendrehspähne in eine Kupfervitriollösung, wodurch sich metallisches Kupfer an ihrer Oberfläche ablagert. Hierbei muß man indeß mit Vorsicht verfahren, damit sich die Eisentheile in der Kupfervitriollösung nicht vollständig auflösen. Wird nun das so präparirte verkupferte Eisenpulver mit ungefähr seinem gleichen Gewichte von nicht präparirten, also nicht verkupferten, gepulverten Eisendrehspähnen vermischt, die sich in einer genügenden Menge von Wasser befinden und wird dann das Nitrobenzol zugesetzt, so entsteht in Folge des Contactes der beiden Metalle ein electrischer Strom, welcher sofort eine Wasserzersetzung einleitet. Der Sauerstoff bemächtigt sich des Eisens, während der Wasserstoff das Nitrobenzol zu Anilin reducirt.

Schon längst ist bekannt, daß wenn man Phenol = C_6H_6O (s. unten) mit Aetzammoniak behandelt, die beiden Körper sich gegenseitig unter Abscheidung von Wasser zu Anilin verbinden, so daß man also auf diese Weise direct Anilin darstellen kann. Man muß jedoch, um diese Umbildung zu erreichen, Phenol und Aetzammoniak lange unter hohem Druck mit einander erhitzen. Diese Schwierigkeit läßt sich indeß nach Fr. Perron mit Leichtigkeit überwinden, wenn man das Phenol vor der Vermischung mit Ammoniak in Alkohol auflöst. Die alkoholische Phenollösung verwandelt sich beim Versetzen mit Ammoniak sofort in Anilin.

Daß das käufliche Anilin oder Anilinoel ein Gemenge von Anilin und Toluidin ist, haben wir bereits früher (s. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 308) mitgetheilt; ebenso die von Coupier vermuthete und von A. Rosenstiehl mit Bestimmtheit hervorgehobene Thatsache, daß das Toluidin, mag es als Bestandtheil des Anilinoels vorkommen oder aus reinem Toluol bereitet worden sein, stets neben dem gewöhnlichen krystallisirbaren Toluidin, noch ein chemisch gleich zusammengesetztes, nicht krystallisirbares flüssiges Toluidin enthält (vgl. Jahrg. II d. Jahrb. S. 313) Rosenstiehl hat nun diese theoretisch

ebenso interessanten, als praktisch wichtigen Verhältnisse genauer zu erforschen gesucht. Zunächst bestätigt er seine bereits früher ausgesprochene Behauptung, daß ein Gehalt an diesem flüssigen Toluidin im käuflichen Anilinoel ganz besonders die Eigenschaft desselben bedinge, mit Arsensäure eine reiche Ausbeute an Fuchsin oder einem dem Fuchsin analogen Farbstoffe zu geben. Bestehe das Anilinoel nur aus einem Gemenge von Anilin und eigentlichem krystallisirbarem Toluidin, so liefere es nicht so viel Fuchsin, als wenn zugleich flüssiges Toluidin darin vorkomme, wie z. B. in dem Anilinoele, welches Coupier seit einigen Jahren liefere und welches bis 30 Proc. und zuweilen noch mehr flüssiges Toluidin enthalte. Das reine flüssige Toluidin, oder Pseudotoluidin, wie Rosenstiehl dasselbe zu nennen vorschlägt ist eine farblose an der Luft sich bräunlich färbende Flüssigkeit; es riecht wie das gewöhnliche Toluidin, besitzt ein spec. Gew. = 1,0002, es siedet bei 198° C. und ist weder mit Hofmann's Methylanilin, das bei 192° C. siedet, noch mit Limprichts Benylamin, dessen Siedepunkt bei 183° liegt, identisch. Mit Oxalsäure bildet es ein in geraden rhombischen Prismen krystallisirendes Salz, während das oxalsaure Salz des gewöhnlichen krystallisirbaren Toluidins in schiefen rhombischen Prismen krystallisirt. Für sich mit Arsensäure erhitzt, liefert es keinen rothen Farbstoff, vermischt man es aber mit reinem krystallisirtem Toluidin, so giebt es mit der Arsensäure eine reichliche Ausbeute an Roth, welches mindestens 50 Proc. Rosanilinsalz enthält und während der hierbei stattfinden- Reaction destillirt merkwürdiger Weise viel Anilin über. Wird ferner Pseudotoluidin mit Anilin versetzt und dann mit Arsensäure erhitzt, so liefert es eine reichliche Menge eines, dem Fuchsin ähnlichen rothen Farbstoffs, welcher indessen von den Rosanilinsalzen durch die Löslichkeit seiner Basis in Aether und durch die größere Löslichkeit seines Chlorides in Wasser abweicht. Die gegenwärtig zur Fuchsinfabrikation verwendeten Anilinsorten enthalten weit weniger Anilin als früher; dagegen enthalten sie um so mehr Pseudotoluidin. Aber die Zusammensetzung der aus diesem Rohmaterial erzeugten rothen Farbstoffe ist eine andere geworden. Mit chlorsaurem Kupfer gemischt geben die Pseudotoluidinsalze auf Baumwolle ein schönes Schwarz, welches sich dem Violett

nähert, wogegen das aus reinem Anilin auf dieselbe Weise erzeugte Schwarz einen Stich ins Blaue hat. Um in einem Gemenge von Anilin, Toluidin und Pseudotoluidin jedes dieser Alkaloïde nachzuweisen, empfiehlt Rosenstiehl einige sehr deutliche und entscheidende Reactionen. Anilin kann man im Toluidin entdecken, selbst wenn nur Spuren von ersterem vorhanden sind, indem man folgendermaßen verfährt: Man löst ungefähr 1 Gramm des zu prüfenden Alkaloïdes in 10 Cubikcentimeter Aether auf, fügt ein gleiches Volumen Wasser zu und versetzt das Gemisch tropfenweise mit einer Chlorkalklösung von 1,055 spec. Gew., indem man nach jedem Zusatze das Gemisch umrührt. Bei Gegenwart von sehr geringen Mengen von Anilin färbt sich doch das unter dem Aether stehende Wasser nach und nach deutlich blau, während sich die braunen Substanzen, welche bei der Einwirkung der Chlorkalklösung auf das Toluidin entstehen, im Aether gelöst erhalten. Zum Gelingen dieser Reaction ist es jedoch nothwendig, daß man die Wirkung des Chlorkalks erschöpft, daß man also jeden Ueberschuß desselben vermeidet. Für 1 Gramm Alkaloïd sind ungefähr 5 Cubikcentimeter einer Chlorkalklösung von 1,055 spec. Gew. erforderlich. Durch vergleichende Versuche mit Normalgemischen der Alkaloïde ist man mittels dieser Reaction sogar im Stande, den Anilingehalt eines Gemisches bis zu einem gewissen Punkte quantitativ zu bestimmen. Wendet man bei dieser Reaction Pseudotoluidin anstatt des Anilins an, so färbt sich das unter dem Aether stehende Wasser allmälig gelb und der Aether nimmt eine schwach gefärbte Basis auf, deren Salze schön violett gefärbt sind. Decantirt man diese alkaloïdhaltige Aetherschicht und schüttelt sie mit schwach angesäuertem Wasser, so nimmt die Flüssigkeit eine Färbung an, welche sich in Hinsicht auf Schönheit und Intensität mit der Lösung eines Uebermangansäuresalzes vergleichen läßt. Diese Reaction ist sehr empfindlich. Mittels derselben läßt sich das Vorhandensein des Pseudotoluidins in Gegenwart der beiden anderen Alkaloïde erkennen; selbst wenn nur eine geringe Menge von Pseudotoluidin vorhanden ist, so tritt dennoch die beschriebene Farbenerscheinung deutlich hervor. Das eigentliche Toluidin dagegen giebt mit Chlorkalk nur negative Resultate. Alle Körper, welche in Gegenwart von Schwefelsäure Chlor oder

activen Sauerstoff entwickeln, geben mit Anilin und mit Pseudotoluidin sehr intensive blaue Färbungen. Dahin gehören die Chromsäuresalze, die Verbindungen des Chlors und des Mangans mit Sauerstoff, das Bleisuperoxyd, das Chlor, der am positiven Pole der galvanischen Batterie sich entwickelnde Sauerstoff, ein Gemisch von Salpetersäure und Salzsäure. Das Toluidin giebt mit keinem von diesen Reagentien eine Färbung. Dagegen kann man in käuflichem Anilin leicht, selbst einen geringen Gehalt von Toluidin nachweisen, wenn man das zu prüfende Anilin in Schwefelsäurehydrat, welches aber absolut chlorfrei sein muß, auflöst, die Lösung erkalten läßt, einige Cubikcentimeter derselben in ein vollkommen trockenes reines Reagirglas gießt und dann einen Tropfen von absolut chlorfreier Salpetersäure zufügt. Weder Anilin noch Pseudotoluidin giebt bei Ausführung dieser Reaction, wenn kein Chlor zugegen ist, eine Färbung. Gewöhnliches Toluidin dagegen erzeugt binnen einer Secunde, eine intensiv blaue, allmälig in Violett und zuletzt in Roth übergehende Färbung. Wird diese Reaction mit einem Anilin ausgeführt, welches nur Spuren von Toluidin enthält, so erscheint zwar die Färbung nicht blau, sondern blutroth und in Violett übergehend und durchläuft der vorhandenen Menge des Toluidins entsprechend, alle Zwischentöne. Aus Obigem ergiebt sich, daß man in der That im Stande ist, diese drei Alkaloide, selbst wenn dieselben mit einander gemengt sind, durch empfindliche Reactionen mit Bestimmtheit nachzuweisen und von einander zu unterscheiden:

Das Anilin giebt beim Schütteln seiner ätherischen Lösung mit Wasser, unter Zusatz von etwas Chlorkalklösung, ohne daß die beiden anderen Alkaloïde störend wirken, eine intensiv blaue Färbung, welche an das Wasser übergeht.

Das Pseudotoluidin giebt beim Schütteln seiner ätherischen Lösung mit Wasser unter Zusatz von etwas Chlorkalklösung, ohne daß die beiden anderen Alkaloïde störend wirken, eine ätherische Flüssigkeit, die beim Schütteln mit schwach angesäuertem Wasser eine prächtig violette Färbung annimmt.

Das eigentliche Toluidin giebt in concentrirter Schwefelsäure gelöst bei gewöhnlicher Temperatur mit Salpetersäure eine intensiv blaue Färbung, die durch Anilin oder Pseudotoluidin nur in sofern modificirt wird, als in dem Grade, in

welchem letztere beiden Alkaloïde vorherrschen, die blaue Färbung eine mehr rothe Nüance annimmt.

Nach Rosenstiehl genügen die bisher vorgeschlagenen Methoden zur Prüfung des käuflichen Anilins (vgl. Jahrg. II d. Jahrb. S. 309) nicht, um den eigentlichen Werth einer Anilinsorte zur Fuchsin- und Anilinschwarzbereitung zu ermitteln, namentlich ist die früher empfohlene Destillation des Anilinoels unter genauer Beobachtung der Siedetemperaturen nicht entscheidend zur Beantwortung dieser für die Praxis wichtigsten Fragen, weil Toluidin und Pseudotoluidin dieselben Siedepunkte und chemische Zusammensetzung haben, während dagegen ihre Rolle bei der Bildung der Farbstoffe eine verschiedene ist. Nach Rosenstiehl kommt dem Toluidin die wenigst wichtige Rolle zu, indem es kein Anilinschwarz und mit Anilin gemischt, höchstens 25 Proc. Fuchsin, mit Pseudotoluidin gemischt höchstens 41 Proc. Roth liefert, während ein Gemisch von Anilin und Pseudotoluidin bis zu 50 Proc. Fuchsin geben kann (vgl. Jahrg. II d. Jahrb. S. 313). Durch diese Untersuchungen von Rosenstiehl ist das verschiedene Verhalten der verschiedenen Handelssorten von Anilin, betreffs der Ausbeute, welche dieselben bei ihrer Verarbeitung zu Fuchsin geben auf sehr befriedigende Weise gelöst. Aber auch in Bezug auf die hierbei auftauchenden wissenschaftlichen Fragen suchte Rosenstiehl Aufklärung zu geben. Es ist in höchstem Grade auffallend, daß während das aus dem Steinkohlentheer gewonnene Benzol bei seiner Umwandlung in Nitrobenzol und der Reduction des letzteren in Eisenfeile und Essigsäure nur ein einziges Alkaloïd liefert, nämlich das Anilin, man aus dem ebenfalls aus Steinkohlentheer abgeschiedenen Toluol bei gleicher Behandlung zwei Alkaloide, nämlich Toluidin und Pseudotoluidin erhält. Man wird hierdurch unwillkührlich zu der Frage geführt: „Entstehen Toluidin und Pseudotoluidin wirklich aus ein und demselben Hydrocarbür, dem Toluol, oder ist vielleicht das sogenannte Toluol selbst ein Gemenge von zwei isomeren Kohlenwasserstoffen, von zwei verschiedenen Toluolen? Man wird von vornherein geneigt sein, diese Frage dahin zu beantworten, daß zwei verschiedene Toluole die Ursache der Bildung der zwei verschiedenen Toluidine sein werden, um so mehr als Fittig und Tollens in

dem Methyl=Phenyl (s. Jahrg. II d. Jahrb. S. 276) wirklich einen mit dem Toluol isomeren Kohlenwasserstoff künstlich dargestellt haben. Aus den Untersuchungen jedoch, welche Rosenstiehl zur Beantwortung dieser Frage ausgeführt hat, ergiebt sich das Gegentheil und Rosenstiehl glaubt sich zu dem Schlusse berechtigt, daß es nur ein Toluol gebe, aus welchem aber die beiden Toluidine in wechselnden Mengen entstehen. Bis jetzt ist es nicht gelungen, die Bedingungen zu entdecken, unter welchen man möglichst viel von dem werthvolleren Pseudotoluidin gewinnen kann, was natürlich für die Praxis von großer Wichtigkeit sein würde. Wir lassen nun die bemerkenswerthen spezielleren Mittheilungen über die verschiedenen Anilinfarbstoffe folgen:

1. Anilinroth. Fuchsin.

In den letzten Jahren hat man sich vielfach bemüht, die allgemein übliche, in gesundheitlicher Beziehung bedenkliche Fabrikationsmethode des Fuchsins mit Arsensäure (s. Jahrg. II d. Jahrb. S. 314), durch ein anderes, ebenso ergiebiges, aber weniger gefährliches Verfahren zu ersetzen. Auch die Mühlhauser Industriegesellschaft hatte im Jahre 1868 eine Preismedaille für ein Verfahren zur fabrikmäßigen Darstellung des Anilinroths ohne Arsensäure mit Hülfe anderer Substanzen ausgesetzt, mit der Bedingung, daß das neue Verfahren ebenso billig sein und ebenso schöne Produkte liefern müsse, wie die Fabrikationsmethode mit Arsensäure, daß es jedoch von den Gefahren für die Gesundheit der Arbeiter frei sein müsse. In Folge dessen hatte Coupier in Poissy folgendes Verfahren empfohlen. In einer Retorte oder Destillirblase soll man ein Gemisch von 95 Thln. Nitrotoluol, 67 Thln. Toluidin oder Anilin, 65 Thln. Salzsäure und 7—8 Thln. Eisenchlorid auf etwa 200° C. erhitzen und den Gang der Operation nach den Angaben eines in die Blase eintauchenden Thermometers, nach der Beschaffenheit der entweichenden Dämpfe und nach dem Ansehen der Masse, von welcher man von Zeit zu Zeit Proben herausnimmt, reguliren. Nach Beendigung der Operation ist das Produkt teigartig, bei höherer Temperatur halbflüssig, erstarrt aber sehr bald zu einer spröden, brüchigen, zerreiblichen, glänzenden Masse, welche die, gleich den Flügeldecken mancher Käfergattungen schimmernde goldgrüne Färbung

des rohen Fuchsins zeigt. Nach dem Erstarren wird das Produkt aus der Retorte entfernt, zerstoßen und mit kochendem Wasser ausgezogen. Die klar gewordene Flüssigkeit wird mit Natron gefällt und der dadurch niedergeschlagene Farbstoff in der üblichen Weise gereinigt. Schützenberger, welcher diese neue Methode einer Prüfung unterzog, glaubt, daß dieselbe geeignet sei, das Verfahren der Anilinrothfabrikation mit Arsensäure zu ersetzen, indem sie eine gute Ausbeute und ebenso schöne Farbstoffe gebe. Wende man ein Gemisch von Anilin und Nitrotoluol an, so erhalte man Farbstoffe, welche dem Fuchsin ähnlich seien, während eine Mischung von Toluidin und Nitrotoluol ein mehr ins Violette übergehendes Roth liefere. Auch könne man ebenso mit kleinen wie mit großen Quantitäten arbeiten. Dr. Greiff dagegen glaubt nicht, daß die Methode von Coupier geeignet sein werde die Anilinröthbereitung mit Arsensäure, die deshalb so vorzüglich sei, weil sie sicher und glatt verlaufe, zu ersetzen. Alle schon früher ausgeführten Versuche, um aus Gemengen von Nitrobenzol und Anilin Anilinroth zu bereiten, hätten zu dem Resultate geführt, daß der Erfolg ein unsicherer sei. Coupier's günstige Resultate seien wohl hauptsächlich dem Umstand zuzuschreiben, daß Coupier mit nahezu chemisch reinen Substanzen gearbeitet habe. Das Anilinoel und Nitrobenzol des Handels, ebenso das Toluidin und Nitrotoluol seien dagegen nie rein und würden wohl kaum zur Zeit rein geliefert werden können. Die Hauptschwierigkeit in der Rothdarstellung mittels der Nitroprodukte liege in dem Umstande, daß bei noch so vorsichtig geleiteter Reaction eine theilweise Zersetzung derselben unter Bildung harziger und humusartiger Substanzen oder gar ein Freiwerden von sauren Dämpfen bei längerer Erwärmung eintritt. Selbst bei vollständig gereinigtem und säurefreiem Nitrobenzol treten diese Zersetzungen ein und bei Quantitäten, wie sie die Größe der heutigen Fabrikation verlangt, können sie unter Umständen gefährlich werden. Eine Schmelze mit den von Coupier angegebenen Mengen sei nach dem Erkalten sehr spröde geworden, habe einen bedeutenden unlöslichen Rückstand hinterlassen und neben Roth viel schmutziges Violett geliefert. Die Auszüge seien Nitrobenzol-haltig und sehr schwer zu reinigen gewesen.

Wie bereits oben (s. S. 377) mitgetheilt wurde, bildet

das Pseudotoluidin, betreffs der Ausbeute an Fuchsin, einen sehr wichtigen Bestandtheil des käuflichen Anilinrothes. Coupier hat sogar ein flüssiges Toluidin zur Rothbereitung in den Handel gebracht, welches ganz frei von Anilin sein soll, nach Rosenstiehl jedoch aus 2 Proc. Anilin, 36 Proc. Pseudotoluidin und 62 Proc. krystallisirtem Toluidin besteht. Der aus diesem flüssigen Toluidin dargestellte Farbstoff ist „Toluolroth“ genannt worden (vgl. Jahrg. II d. Jahrb. S. 313), enthält aber nach Rosenstiehl gegen 50 Proc. Rosanilin. Außerdem sollen nach Rosenstiehl sämmtliche in den Handel kommende Fuchsinsorten eine gewisse Menge einer mit dem Rosanilin fast vollkommen übereinstimmenden und chemisch gleich zusammengesetzten Basis, des Pseudorosanilin enthalten.

Nach A. W. Hofmann kann man auch aus dem mit dem Anilin und Toluidin homologen Alkaloïd, dem Xylidin $= C_8H_{11}N$ (vgl. Jahrg. II d. Jahrb. S. 294) einen schönen rothen Farbstoff, Xylidinroth gewinnen, wenn man eine Mischung von reinem Xylidin und reinem Anilin in der gewöhnlichen Weise mit Arsensäure behandelt. Nach Hofmann ist dieser Farbstoff $= C_{22}H_{23}N_3,H_2O$ und soll betreffs seines Färbevermögens dem Rosanilin nicht nachstehen.

M. Ziegler glaubt, daß Anilinroth und Anilinviolett, die Hauptbestandtheile des schön gefärbten Saftes seien, welcher von dem sogenannten Seehasen, Oplysia depilans L. einem im Mittelmeere, im atlantischen Ocean, besonders an Portugals Küste sehr häufig vorkommenden Rückenkiemer ausgespritzt werde und sich in diesem Thiere in einem besonderen blasenartigen Organe bilde. Hiernach würden also die Anilinfarbstoffe in der Natur fertig gebildet vorkommen. (Vgl. auch unten am Schlusse des Abschnittes über die Nahrungsstoffe). Betreffs der Anwendung des Fuchsins in der Färberei ist hier hauptsächlich nur der Versuche zu gedenken, um mit Fuchsin Scharlachroth hervorbringen zu können. Bekanntlich nähern sich die rothen Farbentöne, welche man mit Fuchsin erhält, mehr dem Purpur und enthalten einen violetten Stich. Man hoffte jedoch dieselben durch gelbe Farbstoffe, besonders durch Pikrinsäure in ächtes Scharlach überzuführen; allein abgesehen von technischen Schwierigkeiten, welche darauf beruhen, daß die Pikrinsäure mit Rosanilin eine unlösliche Verbindung

bildet, welche sich bronzeglänzend auf die Faser legt und dem Scharlachroth eine gewisse Unreinheit der Farbe ertheilt, überzeugte man sich, daß die Unmöglichkeit mit Fuchsin und Pikrinsäure Scharlach zu erzeugen, noch einen anderen Grund haben müsse, welcher nach A. Reimann darin besteht, daß das Fuchsin neben dem reinen Roth des Regenbogens, auch noch das reine unzerlegbare Violett des Regenbogens enthält, welches dem Fuchsin den bläulichen Farbenton verleiht und als Complementärfarbe des Orange mit dem Gelb der Pikrinsäure Weiß erzeugt, in Folge dessen die entstandene Mischfarbe nicht das erwartete Feuer besitzt, sondern matt und leblos erscheint. Bessere Resultate als mit Pikrinsäure erhält man, wenigstens in der Tuchfärberei, nach C. Zulkowsky, wenn man die Tuche erst mit dem gelben Farbstoffe der Kreuzbeeren oder mit Flavin gelb und dann mit Fuchsin roth färbt und nach C. Saloschin erhält man auf Seide ein schönes Scharlach, wenn die mit Orlean gefärbte Seide in Fuchsin ausgefärbt wird. Nach C. Puscher kann man übrigens doch mit einer Mischung von Pikrinsäure und Fuchsin ein schönes Scharlach erzeugen und Leder, Elfenbein, Knochen, Horn, Holz, Wolle, Seide, Gelatine u. s. w. prachtvoll scharlachroth färben, wenn man folgendermaßen verfährt: 1 Thl. Pikrinsäure wird in 60 Thln. kochendem Wasser gelöst, die Lösung nach dem Erkalten mit 2 Thln. Aetzammoniak und zuletzt mit einer Auflösung von 1/2 Thl. krystallisirtem Fuchsin in einer Mischung von 12 Thln. Weingeist, 100 Thln. Wasser und 15 Thln. Aetzammoniak versetzt. In dieser Flüssigkeit kann man nach Puscher die genannten Stoffe mit Leichtigkeit ausfärben. Daß eine solche Mischung zum Färben von Leder, Knochen, Horn und dgl. brauchbar sein kann, wollen wir nicht bezweifeln; dagegen scheint es uns nicht recht glaublich, daß sich Wolle und Seide in derselben richtig scharlachroth färben lassen, weil die Pikrinsäure nur aus angesäuerten Bädern auf die Wolle übergeht, in alkalischen Flüssigkeiten dagegen kein oder nur ein sehr geringes Färbevermögen besitzt.

Nach Rieckher ist das käufliche Fuchsin meist Arsen-haltig. Zur Nachweisung des Arsens im Fuchsin hat man nur nöthig in einem einfachen Gasentwicklungsapparate etwas von dem zu prüfenden Fuchsin mit arsenfreiem Zink und ar-

senfreier Schwefelsäure zusammenzubringen und das sich entwickelnde Gas in eine verdünnte Auflösung von salpetersaurem Silber zu leiten. War das Fuchsin arsenhaltig, so entweicht mit dem aus dem Zink und der Schwefelsäure frei werdenden Wasserstoffgas, Arsenwasserstoffgas, welches beim Einströmen in die Silberlösung aus derselben metallisches Silber reducirt, während in der Lösung selbst arsenige Säure, die sich hierbei aus dem Arsen des Arsenwasserstoffs bildet, gelöst bleibt. Man filtrirt nun die Flüssigkeit von dem ausgeschiedenen reducirten Silber und theilt sie in 2 Theile. Aus dem einen Theil fällt man zunächst alles darin noch gelöst vorkommende Silber durch Kochsalzlösung als Chlorsilber aus und versetzt die vom Chlorsilber abfiltrirte Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoffwasser, wodurch, wenn Arsen zugegen war, ein gelber Niederschlag von Schwefelarsen entsteht; den anderen Theil neutralisirt man sehr vorsichtig mit verdünntem Aetzammoniak, welches arsenigsaures Silber als blaßgelben Niederschlag ausfällt.

2. Anilinviolett (vgl. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 318).

Unter dem Namen Violet de Paris wird nach Ch. Lauth von Poirrie und Chappat ein neuer sehr schöner violetter Farbstoff in den Handel gebracht, welcher Methyl-Anilinviolett ist und im Allgemeinen auf folgende Weise gewonnen wird. Zunächst bereitet man sich durch Erhitzen von Anilin, Salzsäure und Holzgeist unter erhöhtem Drucke, Methylanilin und verwandelt dieses durch Erhitzen mit Jod und chlorsaurem Kalium in die Jodwasserstoffverbindung des Farbstoffs. Diese Verbindung wird durch Natronlauge zersetzt und die abgeschiedene Farbstoffbasis endlich an Salzsäure gebunden. Einen anderen violetten Farbstoff hat P. Guyot auf folgende Weise aus Anilin dargestellt und Lydin genannt: Man vermische 100 Gramme Anilin mit 100 Gramm rauchender Salzsäure die vorher mit 120 Cubikcentimeter destillirtem Wasser verdünnt worden, gieße dieses Gemisch in eine aus 90 Grammen rothem Blutlaugensalz und 850 Cubikcentimeter destillirtem Wasser bereitete Auflösung, erhitze das Gemenge zum Sieden, unterhalte das Sieden 1½ Stunden und lasse erkalten. Der hierbei entstehende Niederschlag werde durch Decantiren gewaschen und dann in einer wässerigen, fast gesättigten Lösung von Weinsäure oder Oxalsäure gesammelt, wobei sich sofort der violette

Farbstoff bildet. Zur Trockne verdampft, liefert die violette Lösung ein teigartiges in Wasser lösliches Produkt, das Lydin-extract mit welchem man Wolle und Seide direct färben kann. Aus der Lösung des Lydinextractes wird das reine Lydin durch Alkalien niedergeschlagen. Dasselbe erscheint als ein schön violettes Pulver, ist in Alkohol und in fetten Säuren z. B. Oleïnsäure leicht, in Aether und Benzol schwer, in Wasser und säurefreien fetten Oelen unlöslich; seine alkoholische Lösung färbt einen aus Traubenzucker mit etwas Weinsäure oder Citronensäure versetzten Syrup so, daß derselbe täuschend dem Maulbeersyrup gleicht, doch wirkt ein mittels Lydin gefärbter Syrup giftig. Eine besondere Bedeutung für die Färberei wird das Lydin kaum erlangen, da seine Darstellung verhältnißmäßig theuer ist.

3. Anilinblau (vgl. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 320).

Naschold hat das lösliche Anilinblau untersucht, welches von Lachmann und Breuninger in Glauchau in den Handel gebracht wird und bestätigt die schon früher von Anderen ausgesprochene Vermuthung, daß dasselbe eine der Indigblauschwefelsäure ähnliche Constitution besitzt. Das Blau der genannten Firma scheint als Hauptbestandtheil Toluidinblauschwefelsaures Natrium zu enthalten. J. Wolff giebt eine kurze Notiz über das Bleu de Paris, welches nach dem Genannten der blaue Farbstoff ist, den Persoz, de Luynes und Salvétat durch Einwirkung von Zinnchlorid auf Anilin dargestellt haben. Nach Wolff liefert das Bleu de Paris, wenn man es mit Bleisuperoxyd und Schwefelsäure behandelt, ein schön gelb färbendes Pigment, das er Xanthalin nennt. Das Xanthalin stelle im trockenen Zustande ein braunes Pulver dar und sei in Wasser und Weingeist mit gelber Farbe löslich. Beim Behandeln mit Zinnchlorür und Versetzen der Lösung mit Kochsalz und Salzsäure falle ein prachtvoll grünes Pigment, das Xanthalingrün nieder, welches sich sowohl zum Färben, als zum Drucken auf Wolle und Seide eigne und bei künstlichem Lichte ein prachtvoll grünes Feuer, wie kein anderer grüner Farbstoff besitze. Diese Notiz ist leider ziemlich unklar gegeben und bedarf daher der Bestätigung. Blumer-Zweifel in Schwanden erzeugt nach Bolley auf directem Wege ein Anilinblau zum Druck. Man zertheile oder löse in 1 Liter

Wasser unter Erhitzen zum Sieden 100 Gramm Stärkemehl, 40 Gramm chlorsaures Kalium, 3—4 Gr. Eisenvitriol und 10 Grm. Salmiack, versetze die Mischung nach dem Erkalten mit 60 Gr. salzsaurem oder weinsaurem Anilin und benutze dieselbe, nachdem sie gut durchgearbeitet und vollständig erkaltet, zum Aufdrucken. Die bedruckten Stoffe behandle man wie für Anilinschwarz d. h. man setze sie der Luft aus und spüle sie in schwach alkalischem Wasser. Um Anilinblau ohne Alkohol aufzulösen, so daß dasselbe zum Färben und Drucken geeignet ist, empfiehlt E. Zinßmann folgendes Verfahren: Ungefähr 4 bis 6 Pfund Leim werden in gewöhnlicher Essigsäure von 7 bis 8° B. gelöst, so daß eine syrupdicke Masse entsteht. Diese versetzt man mit 1 Pfd. von dem zu lösenden, vorher fein gepulverten Anilinblau und arbeitet das Ganze auf einem Reibstein mit Läufer zur gleichartigen Masse zusammen. Der so erhaltene Brei wird in einen emaillirten Kessel gebracht und in einem Wasserbade unter beständigem Umrühren oder Durchkneten erhitzt, wobei man wo möglich den Kessel so einrichtet, daß er dabei zugedeckt werden kann. Von Zeit zu Zeit nimmt man eine Probe aus dem Kessel, löst sie in heißem Wasser und filtrirt die erhaltene Flüssigkeit. Wenn auf dem Filter keine Farbe zurückbleibt, so ist die Operation beendigt und man hat nun eine dicke, zähe Masse, die sich in heißem Wasser vollständig auflöst. Sollte die Masse, bevor der Farbstoff derselben ganz löslich geworden, zu dick werden, so muß man ihr noch etwas von der Lösung des Leims in Essigsäure zusetzen. Auch Anilinviolett kann man auf diese Weise auflösen, wobei man auf 1 Pfd. des Farbstoffes nur 2 bis 3 Pfund Leim gebraucht, jedoch anstatt des Leims mit Vortheil arabisches Gummi oder Dextrin, anstatt der Essigsäure mit Vortheil Glycerin oder Seifenwurzelabsud nehmen kann. Mit diesen Präparaten kann man nach Zinßmann Wolle, Seide, Baumwolle, auch Papier und verschiedene andere Substanzen färben. Die wässerigen Lösungen dieser Präparate lassen sich lange aufbewahren, ohne daß sich Farbstoff aus denselben absetzt, wie dies beim Aufbewahren der weingeistigen Lösungen der Fall ist.

4. Anilingrün (vgl. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 324). Man kennt jetzt zwei Arten von Anilingrün, näm-

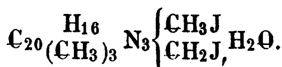
lich das ältere oder Aldehydgrün und das neuere oder Jodgrün.

Zur Darstellung des Aldehydgrüns empfiehlt die Musterzeitung für Färberei folgende Vorschrift: Man löst 4 Thle. Fuchsin in einer Mischung von 6 Thln. englischer Schwefelsäure und 2 Thln. Wasser unter beständigem Umrühren auf, bringt die hierdurch entstandene dickflüssige gelbbraune Masse in einen Glaskolben, versetzt sie in diesem mit 16 Thln. Aldehyd, schüttelt gut durcheinander, stellt den Kolben mit seinem Inhalte auf ein Wasserbad und läßt ihn auf diesem unter häufigem Bewegen so lange stehen, bis die Mischung einen grünlichblauen Reflex zeigt und ein mit einem Glasstabe aus dem Kolben genommener Tropfen mit etwas Schwefelsäure angesäuertes Wasser rein blau färbt. Sobald dies eingetreten, aber keinesfalls früher oder später, gießt man den ganzen Inhalt des Kolbens in eine kochende Auflösung von 48 Thln. unterschwefligsaurem Natrium in 3000 Thln. Wasser unter beständigem Umrühren ein, läßt alsdann absetzen und filtrirt die Flüssigkeit 2 bis 3mal durch Doublestoff, welcher einen schmutzig violetten Farbstoff zurückhält, das sogenannte Anilingrau oder Argentin. Die durchgelaufene Flüssigkeit erscheint rein und prachtvoll grün und wird am besten direct zum Färben benutzt. Aus diesem Grunde stellen sich viele Färber das erforderliche Aldehydgrün selbst dar, doch ist eine Hauptbedingung zur Erlangung eines schönen feurigen Grüns, daß man ein concentrirtes vorzügliches Aldehyd hierzu anwendet. Zur Darstellung eines solchen bringt man gewöhnlich in eine tubulirte Retorte, welche mit einem möglichst langem Kühlrohre verbunden ist, 300 Thle. saures chromsaures Kalium (rothes Chromsalz) in erbsengroßen Stücken und 150 Thle. Wasser, hierauf vermischt man 360 Thle. Schwefelsäure und 150 Thle. Wasser und fügt nach dem Abkühlen 320 Thle. Alkohol von 90 Proc. Tralles hinzu. Diese Mischung läßt man durch ein bis auf den Boden der Retorte reichendes Trichterrohr langsam zu dem Chromsalz fließen und erwärmt, sobald die von selbst eintretende Reaction nachgelassen hat, auf dem Wasserbade sehr gelinde, bis alles hierbei entstehende Aldehyd überdestillirt ist. Das gewonnene Aldehyd wird durch zweimalige Rectifikation gereinigt und concentrirt. Da die Ausführung dieser Manipulation für manche

Färbereien umständlich ist und es oft an den nöthigen Einrichtungen hierzu fehlt, so hat sich Dr. M. Reimann in Berlin, Neanderstraße Nr. 8 auf die Darstellung eines zur Aldehydgrünbereitung brauchbaren Präparates eingerichtet und verkauft dieses Produkt mit 1 Thlr. pro Pfund. Das Aldehydgrün zeichnet sich dadurch aus, daß es Seide und Wolle ohne jede Beizung und Baumwolle nach gewöhnlichem Beizen färbt. In neuerer Zeit kommt unter dem Namen Jodgrün, vert à l'iode ein anderes prachtvolles Anilingrün in den Handel, welches das Aldehydgrün vielfach verdrängt hat. A. W. Hofmann und C. Girard haben dieses Präparat einer gründlichen Untersuchung unterworfen, deren Hauptresultate wir in Nachstehendem folgen lassen: Zur Darstellung des Jodgrüns erhitzt man eine Mischung von 1 Thl. essigsaurem Rosanilin 2 Thln. Jodmethyl und 2 Thln. Methylalkohol (Holzgeist) in einem großen papinschen Topfe (Autoclaven) von emaillirtem Schmiedeeisen oder Gußeisen, welcher einem Drucke von 25 Atmosphären zu widerstehen vermag, 8 bis 10 Stunden lang in einer Wärmehülle, in welcher ein Strom von siedendem Wasser circulirt. Nach Ablauf dieser Zeit ist die Operation beendet und man läßt den Autoclaven erkalten. Derselbe enthält nun im Methylalkohol gelöst ein Gemenge von violetten und grünen Farbstoffen, außerdem hat sich viel Essigsäure-Methyläther, sowie reiner Methyläther gebildet, der beim Oeffnen des Autoclaven mit Gewalt ausströmt. Nachdem die flüchtigen Produkte durch Destillation entfernt sind, benutzt man die ungleiche Löslichkeit der verschiedenen entstandenen Farbstoffe in Wasser, um sie von einander zu trennen. Zu dem Ende wird der in dem Autoclaven zurückgebliebene Farbstoffbrei in eine große Menge siedenden Wassers gegossen. Das Grün löst sich vollständig, die violetten Farbstoffe bleiben ungelöst, mit Ausnahme einer geringen Menge, welche durch die während der Reaction in Freiheit gesetzte Säure in Lösung geht. Das ungelöst gebliebene Violett wird durch Filtration getrennt, und um die kleine Menge des in der Lösung befindlichen Violetts niederzuschlagen, versetzt man die Flüssigkeit mit Kochsalz, indem man gleichzeitig die freie Säure durch Natriumcarbonat (Soda) abstumpft. Um in der tiefgefärbten Flüssigkeit den Sättigungsgrad zu erkennen, filtrirt man von Zeit zu Zeit eine Probe ab und taucht einen

dünnen Seidenstrang in die Lösung. Sobald dieser eine rein grüne Farbe annimmt, ohne alle Beimischung von Violett oder Blau, so hört man mit dem Zusatze des Natriumcarbonats auf, indem nun die Fällung vollendet ist. Die vollkommen erkaltete Flüssigkeit geht zur Abscheidung des zuletzt gefällten Violetts nochmals durch ein Sandfilter und wird alsdann durch eine kalt gesättigte Lösung von Pikrinsäure in Wasser niedergeschlagen. Da das Pikrat des Grüns in Wasser nur wenig löslich ist, so wird es auf einem Filter gesammelt, flüchtig mit Wasser gewaschen und nach dem Abtropfen als Farbstoffbrei (pâte) in den Handel gebracht. Die in dem beschriebenen Prozesse als Nebenprodukte erhaltenen violetten Körper sind begreiflicher Weise nicht verloren. Man verwandelt sie, da sie als Jodide fallen, durch Behandlung mit Natronlauge in die entsprechenden Basen, welche von Neuem unter geeigneten Bedingungen mit Jodmethyl behandelt werden, um weitere Mengen von Jodgrün zu liefern. Anstatt Jodmethyl kann man mit günstigem Erfolge auch Brommethyl zur Jodgrünbereitung anwenden, was sehr wichtig ist, da gegenwärtig durch die großartige Bromfabrikation aus den Staßfurter Abraumsalzen der Preis für Brom ein sehr niedriger geworden. Die Hauptschwierigkeit bei der Handhabung des Brommethyls liegt nur in der außerordentlichen Flüchtigkeit (Siedepunkt = + 13° C.) desselben. Nach Hofmann und Girard kann man jedoch diese Schwierigkeit und die damit in Verbindung stehenden großen, durch Verflüchtigung entstehenden Verluste umgehen, wenn man sich das erst bei 120° C. siedende Bromamyl darstellt und dieses mit der aequivalenten Menge von Methylalkohol gemengt, statt Jodmethyl in den Autoclaven bringt. Es entsteht dann unter Rückbildung von Amylalkohol das Brommethyl. Hofmann und Girard stellen das Jodgrün auch im krystallisirten Zustande dar, indem sie das Reactionsprodukt aus dem Autoclaven in eine geringere Menge von siedenden Wasser gießen und nach Zusatz des Kochsalzes die Flüssigkeit mit einer größeren Menge von Natriumcarbonat versetzen, um der vollständigen Ausfällung der violetten Materien sicher zu sein, selbst auf die Gefahr hin, eine kleine Menge des grünen Farbstoffes, welcher durch einen Ueberschuß von Natriumcarbonat, zumal beim Sieden leicht verändert wird, zu opfern. Die filtrirte Flüssigkeit setzt beim Er-

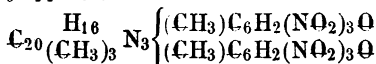
kalten in beträchtlicher Menge Krystalle von Jodgrün ab, welche ein- oder zweimal mit kaltem Wasser abgespült und dann bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet werden. Ganz chemisch rein erhält man das Jodgrün, wenn man es in warmem absolutem Alkohol löst, die Lösung filtrirt und in einen großen Ueberschuß von völlig wasserfreiem Aether gießt; es entsteht ein glänzender krystallinischer Niederschlag, den man auf einem Filter sammelt, mit kaltem Aether abspült, nach dem Verdunsten des Aethers über Schwefelsäure trocknet und schließlich nochmals in warmem Alkohol auflöst. Beim Erkalten scheiden sich prächtige Prismen von chemisch reinem Jodgrün ab. Nach den Analysen von Hofmann und Girard ist dieses Jodgrün das Jodid einer neuen aus dem Rosanilin entstandenen Basis, welche als dimethylirtes Trimethyl-Rosanilin bezeichnet werden könnte; es ist nämlich das Dijodmethylat des Trimethyljodanilins = $C_{25}H_{33}N_3OJ_2$ oder =



$$C_{20}{}^{H_{16}}_{(CH_3)_3} N_3 \left\{ \begin{matrix} CH_3J \\ CH_2J, \end{matrix} \right. H_2O.$$

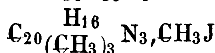
Eine ganz analoge Verbindung kann man auch durch Behandlung des essigsauren Rosanilins mit Jodäthyl darstellen. Da dieselbe jedoch einen Stich ins Gelbe hat, so ist sie als Farbstoff nicht so werthvoll und wird daher, wenigstens zur Zeit nicht fabrikmäßig bereitet. Wie oben mitgetheilt wurde, wird jedoch als Handelsprodukt nicht das reine Jodgrün bereitet, sondern aus der vom violetten Farbstoff bereiteten Flüssigkeit das käufliche Jodgrün durch Fällen mit Pikrinsäure abgeschieden. Der hierdurch entstandene Niederschlag ist dunkelgrün, scheinbar amorph, unter dem Mikroskope jedoch krystallinisch; er ist in Wasser fast absolut, in siedendem Alkohol sehr schwer löslich, krystallisirt jedoch aus der alkoholischen Lösung bei langsamem Erkalten derselben in wohlausgebildeten Prismen heraus, welche gelbgrün im durchfallenden Lichte, bei auffallendem oder reflectirtem Licht wie frisch geätztes Kupfer glänzen, kein Krystallwasser enthalten und bei 100° C. ohne die geringste Veränderung zu erleiden getrocknet werden können. Dieses Präparat, das Jodgrün des Handels, ist das Pikrat oder pikrinsaure Salz des dimethylirten Trimethylrosanilins

und enthält im reinen Zustande keine Spur von Jod. Es ist $= C_{37}H_{35}N_9O_{14}$ oder $=$



$$C_{20}{H_{16} \atop (CH_3)_3} N_3 \begin{cases} (CH_3)C_6H_2(NO_2)_3O \\ (CH_3)C_6H_2(NO_2)_3O \end{cases}$$

Auch das essigsaure Salz der Basis des Jodgrüns kann man bereiten und erhält dasselbe in feinen Nadeln; ebenso das salpetersaure Salz, welches in Prismen krystallisirt. Versetzt man ferner das Jodid des Jodgrüns mit essigsaurem Zink, so scheidet sich eine sehr schöne, jodzinkhaltige, in heißem Wasser lösliche und beim Erkalten der Lösung in Prismen krystallisirende Verbindung ab. Hofmann und Girard haben auch einige Veränderungen studirt, welche das Jodid des Jodgrüns erleidet. So geht z. B. dieses Jodid in einen schönen violetten Farbstoff über, wenn man es einige Stunden mit Wasser kocht oder für sich auf 130°—150° erhitzt. Diese Zersetzung erfolgt unter Ausscheidung von Wasser und Jodmethyl, so daß das entstandene Violett, als das Jodmethylat des Trimethylrosanilins betrachtet werden kann $= C_{24}H_{28}N_3J =$



$$C_{20}{H_{16} \atop (CH_3)_3} N_3, CH_3J$$

Dieses Violett giebt auf Wolle und Seide sehr schöne Färbungen mit stark blauem Ton. Auch ein Trijodmethylat des Trimethylrosanilins, von violetter Farbe läßt sich aus dem Jodid des Jodgrüns gewinnen. Als Nebenprodukt der Jodgrünbereitung bildet sich, besonders bei fehlerhaft geleiteter Manipulation zum großen Nachtheil des Fabrikanten öfters eine farblose oder lichtgelbe krystallisirbare Substanz, welche nach Hofmann und Girard $= C_{28}H_{42}N_3J_3O$ zusammengesetzt ist und als das Jodid von octomethylirtem Leukanilin betrachtet werden kann. Das Jodgrün färbt Seide sehr schön und direct; ebenso kann es auch ohne Schwierigkeiten zum Färben von Baumwolle verwendet werden; dagegen schien es anfangs unmöglich dasselbe auf Wolle oder Wollstoffe in der Weise überzutragen, daß die Färbung eine schöne, gleichmäßige und zugleich billige wurde. Durch Th. Peters sind jedoch diese Schwierigkeiten beseitigt worden, so daß man nun mit Jodgrün auch Wolle und Halbwolle in kurzer Zeit, in den reinsten Nüancen unter Ausnutzung allen Farbstoffes in den

gelblichsten und bläulichsten Tönen des Nachtgrün billig färben kann und Färbungen erzielt, welche diejenigen mit Aldehydgrün an Reinheit und Haltbarkeit übertreffen. Das von Th. Peters empfohlene Verfahren beruht in Folgendem. Zuerst bereitet man sich ein sogenanntes Imprägnationsbad, indem man 50 Pfund flüssiges Jodgrün für Wollenfärberei, wie solches aus der Anilin- u. Orseillefabrik von Th. Peters in Chemnitz bezogen werden kann, mit 150 Pfd. Wasser zum Sieden erhitzt und zugleich, um gelbliche Nüancen zu erzeugen, 1 1/2 Loth Pikrinsäure zufügt. In diesem kochenden Bade behandelt man nun 10 Pfund gut gewaschenes Wollengarn, Thibet, Lasting oder entsprechend gut schmackirte Orleans 1/4 bis 1/2 Stunde lang, läßt nach dem Herausnehmen die anhaftende Flüssigkeit, die man, da sie dem Gewichte nach noch 50 Procent Farbstoff enthält, wieder zum Imprägniren verwenden kann, abtropfen und entfernt sie aus dem Stoffe zuletzt durch Ausringen oder Ausschleudern. Das auf diese Weise imprägnirte Garn, Gewebe rc. wird nun durch das sogenannte, je nach der Beschaffenheit des Stoffes mehr oder weniger erhitzte Grünerzeugungsbad drei bis viermal nacheinander hindurchgezogen. Dieses Grünerzeugungsbad ist ein Gemenge von 200 Pfd. Wasser, 1/2 Pfd. engl. Schwefelsäure und 1/4 Pfd. flüssigem doppelt-Chlorzinn (Zinnchlorid). Nach dem Herausnehmen läßt man ebenfalls abtropfen und schleudert aus, da auch die Flüssigkeit des Grünerzeugungsbades weiter verwendet werden kann. Das Garn rc., welches aus dem Imprägnationsbade nur schwach grünlich gefärbt herauskommt, nimmt im Grünerzeugungsbade sofort eine schönere mittlere Nüance an. Man kann jedoch mit Leichtigkeit dunklere Nüancen erzielen, indem man die Bäder concentrirter macht. Die helleren Nüancen erhält man am schönsten, wenn man das bereits gebrauchte Imprägnationsbad durch Versetzen mit 25 Pfd. flüssigem Jodgrün für Wollenfärberei und 1/2 Loth krystallisirter Pikrinsäure wieder für 10 Pfd. Wollstoffe vorrichtet und auch das schon gebrauchte Grünerzeugungsbad zu demselben Zwecke nochmals mit 1/4 Pfd. englischer Schwefelsäure und 1/8 Pfd. flüssigem doppelt Chlorzinn versetzt. Auf analoge Weise kann man aus diesen Bädern eine dritte und vierte Partie von Wollstoffen ausfärben. Um das teigförmige Jodgrün, wie es gewöhnlich in den Handel kommt,

zu verwenden, verdünnt man 10 Thle. desselben mit 200 Thln. Wasser, hat aber nur einen geringen oder gar keinen Zusatz von Pikrinsäure nöthig (weil das Jodgrün des Handels, wie oben erläutert, bereits ein Pikrat ist); ferner setzt man etwas engl. Schwefelsäure oder Essigsäure zu, verdünne davon je 50 Thle. mit 150 Thln. Wasser, füge 1 Thl. Salmiakgeist bis zur alkalischen Reaction hinzu, filtrire und verwende diese Flüssigkeit als Imprägnationsbad. Hat das Grünerzeugungsbad durch den öfteren Gebrauch viel grünen Farbstoff aufgenommen, so hat man nur nöthig dasselbe mit Salmiakgeist zu neutralisiren, um es als Imprägnationsbad benutzen zu können, so daß also hierbei kein Farbstoff verloren geht. — (Vgl. auch oben bei Schellack S. 285).

5. Anilinbraun (vgl. Jahrg. II dieses Jahrb. S. 325).

Wir machen hierdurch nur darauf aufmerksam, daß in neuerer Zeit von R. Knosp in Stuttgart unter den Namen Marron und Vesuvin zwei angeblich neue Farbstoffe in den Handel gebracht worden sind, welche wahrscheinlich als Nebenprodukte bei der Fuchsinbereitung gewonnen werden. Zuverlässige Mittheilungen über die Darstellung dieser Farbstoffe fehlen zur Zeit. Das Marron zeichnet sich durch Billigkeit aus, indem der Ctr. davon nur 10 Thlr. kostet; es färbt sehr schön kastanienbraun; das Vesuvin giebt in den helleren Tönen Orange, in den tieferen ein lebhaftes Braun. Beide Farbstoffe lassen sich in siedendem Wasser lösen. Mit der heiß filtrirten Lösung kann man Wolle und Seide direct färben. Baumwolle wird vorher gut schmackirt und dem Farbebade etwas Alaun zugesetzt. Nach C. Puscher soll man mit der Alaun-haltigen gemischten Lösung von Marron und Vesuvin, auf Elfenbein, Knochen und dgl., die vorher mit verdünnter Salzsäure gebeizt worden waren, sehr schöne braune Färbungen hervorbringen können.

6. Anilingrau.

Schon oben (s. S. 388) haben wir mitgetheilt, daß man bei der Darstellung des Aldehydgrüns ein Anilingrau, welches man Argentin genannt hat, als Nebenprodukt gewinnt. Nach Carvès und Thirault kann man jedoch auch ein Anilingrau, welches von denselben Murein genannt wird, direct aus Anilin auf folgende Weise bereiten: Man löst einestheils

1 Thl. käufliches Anilinoel in 2 bis 3 Thln. käuflicher Salzsäure, anderntheils $^1/_3$ oder $^1/_2$ Thl. doppelt chromsaures Kalium und eben so viel Eisenvitriol in Wasser, welches mit $^1/_3$ seines Gewichtes Schwefelsäure versetzt worden, daß Alles gelöst wird und mischt dann die beiden Flüssigkeiten miteinander. Nach 2 bis 3 stündigem Stehen setzt sich aus dieser Mischung ein weicher, klebriger Teig ab, der gesammelt und mit kaltem Wasser gewaschen, das Mureïn darstellt. Bei der Anwendung hat man nur nöthig das Mureïn in kochendem Wasser zu lösen. In dieser Lösung können Wolle und Seide direct ausgefärbt werden. Man erhält ein ziemlich glänzendes Modegrau, welches Seifen und Säuren widersteht.

7. Anilinschwarz (vgl. Jahrg. II dieses Jahrbuches S. 326).

Um Anilinschwarz, welches wie schon an citirter Stelle erwähnt nur direct auf der Gewebsfaser erzeugt, also nicht als fertiger Farbstoff, wie die anderen Anilinfarben in den Handel gebracht werden kann, auf Baumwolle, oder auch auf Wolle und Seide hervorzubringen, sind in den letztverflossenen Jahren sehr verschiedene Vorschriften mitgetheilt worden, von welchen wir in Nachstehendem einige der Bemerkenswerthesten folgen lassen: C. Lauth empfiehlt zum Färben und Drucken mit Anilinschwarz a. auf pflanzliche Faserstoffe, wie Baumwolle, Leinen, Hanf, Holz ꝛc., diese Stoffe zunächst in der concentrirten Lösung eines Mangansalzes zu beizen, nach dem Trocknen zunächst in ein alkalisches Bad zu bringen, um das Manganoxydul auf der Faser abzuscheiden und dann der Luft auszusetzen oder durch ein Chlorkalkbad passiren zu lassen, so daß sich die Faser mit einem Ueberzug von Manganoxyd oder Mangansuperoxyd bedeckt. Dasselbe Resultat erreicht man schneller durch Imprägnation der Stoffe mit übermangansaurem Kalium. Die auf die eine oder die andere Weise mit Mangansuperoxyd bedeckten Stoffe werden gewaschen und dann in eine saure Lösung von 50 Grammen Anilin in 100 Grammen Salzsäure und 1 Liter Wasser gebracht, in der sie sich sofort schwarz färben. Zuletzt wäscht man die Stoffe in einem Seifenbade und kann sie zur Erhöhung der Intensität nach dem Waschen noch durch eine Lösung von doppelt chromsaurem Kalium passiren lassen. b. für thierische Stoffe, wie Wolle, Seide, Haare, Federn,

Leder, Elfenbein ꝛc. ist das Verfahren dasselbe, nur sind hier zum Beizen ohne weiteres übermangansaure Salze anzuwenden. A. Paraf ruft das Schwarz auf pflanzlichen sowohl als thierischen Geweben durch sogenanntes Chromsuperoxyd oder chromsaures Chromoxydul hervor. Zu diesem Behufe beizt man die Stoffe, indem man sie zunächst in eine wässrige Auflösung von Chromchlorid einlegt und dann, ohne sie vorher zu spülen durch dünne Natronlauge zieht. Hierdurch wird auf den Zeugen Chromoxyd niedergeschlagen. Nun bringt man diese Zeuge in eine Auflösung von neutralem (gelbem) chromsaurem Kalium und spült sie hernach gut aus. In diesem letzten Bade bildet sich auf der Faser das gewünschte Chromsuperoxyd aus dem Chromoxyd und man hat nun nur nöthig den Stoff in der Auflösung eines Anilinsalzes, welchem $2\frac{1}{2}$ Proc. chlorsaures Kalium zugesetzt worden, auszufärben, auszuringen und in die sogenannte Oxydationskammer zu hängen. Zuletzt läßt man den Stoff noch durch die Lösung eines Chromsalzes passiren. C. G. P. Thomas empfiehlt die Wolle oder Baumwolle zunächst durch Behandeln in einer siedenden Lösung von 10 Gramm doppelt chromsaurem Kalium, 6 Gramm schwefelsaurem Kupfer (Kupfervitriol) und 1 Gramm Schwefelsäure in 1 Liter Wasser zu beizen, hierauf zu spülen und in einer Lösung von 40 Grammen oxalsaurem Anilin in 1 Liter Wasser unter Erwärmen des Bades, welches beim Gebrauche mindestens 40° haben muß, aber nicht kochen darf, auszufärben. Eine fast gleiche Vorschrift hat übrigens bereits früher Persoz jun. gegeben. Das Anilinschwarz zeichnet sich bekanntlich durch seine außerordentliche Aechtheit und Haltbarkeit aus und ist daher ein ganz vorzügliches Mittel zum Zeichnen der Wäsche oder zu bleichen der Stoffe. Zu diesem Behufe bereitet man sich zwei Auflösungen, die man getrennt aufbewahrt und nur fast unmittelbar vor dem Gebrauche mit einander vermischt. Die eine Auflösung erhält man durch Zusammenbringen von $8\frac{1}{2}$ Thln. Kupferchlorid, 10 Thln. gewöhnlichem Kochsalz, $9\frac{1}{2}$ Thln. Aetzammoniak und 30 Thln. destillirtem Wasser und Filtriren; die zweite Lösung durch Auflösen von 30 Thln. salzsaurem Anilin in 20 Thln. destillirtem Wasser, Versetzen der Lösung mit 10 Thln. Glycerin und 20 Thln. einer Lösung von arabischen Gummi und Filtriren. Von dieser zweiten Lösung gießt

man 4 Gewichtsthle. zu obiger Kupferlösung, so ist die Tinte zum Gebrauche fertig und kann mittels Gänsekiel- oder Stahlfedern aufgetragen werden. Sie hat anfänglich eine dunkelgrünliche Farbe, wird aber nach einigen Tagen tief schwarz.

Schon oben haben wir wiederholt auf die Verwendbarkeit der Anilinfarben zum Färben von Horn oder Knochen und Holz aufmerksam gemacht; so theilten wir z. B. auf S. 384 die Vorschrift von Puscher zum Scharlachfärben dieser und ähnlicher Stoffe mit, auf S. 394 deuteten wir auf die Verwendbarkeit des Marron zu gleichem Zwecke und auf S. 395 auf die Herstellung von Anilinschwarz hin. Im Allgemeinen ist jedoch jedenfalls noch zu wenig bekannt, daß man auf Horn und Holz auch sehr helle und zarte Färbungen hervorbringen kann, wenn man die genannten Stoffe vorher entsprechend vorbereitet. Stubenrauch hat hierüber einige sehr schätzbare Angaben veröffentlicht, welche wir in Nachstehendem ihrem Hauptinhalte nach mittheilen werden: Um Horn schön zu färben, muß man dasselbe nach Stubenrauch zunächst mit einer weißen Oberfläche versehen, d. h. weiß färben, was auf folgende Weise ausgeführt wird: Man rührt 3 Thle. Mennige und 5 Thle. Aetzkalk mit so viel Kalilauge an, daß die Mischung dünnflüssig erscheint, legt in diese Beize das weiß zu färbende Horn ein und läßt es 15 bis 25 Minuten, je nach seiner Beschaffenheit darin liegen. Um dies beurtheilen zu können ist einige Erfahrung nöthig; denn läßt man die Beize zu lange wirken, so wird das Horn brüchig und erhält bei der späteren Behandlung eine staubige Oberfläche, welche die Reinheit der Färbung beeinträchtigt. Ist die Beizung genügend erfolgt, so nimmt man ein Stück Horn nach dem anderen heraus und reibt jedes Stück mit einen wollenen Lappen leicht ab, doch darf man das Horn hierbei nicht ganz trocken an der Luft werden lassen, weil dadurch die Fläche rauh wird. Das auf solche Weise behandelte Horn hat Blei aufgenommen, welches sich mit dem in der Hornsubstanz vorkommenden Schwefel zu Schwefelblei vereinigt. Man legt jetzt das Horn in eine Mischung von 1 Thl. arsen- und eisenfreier Salzsäure und 5 Thln. destillirtem Wasser so lange ein, bis seine Oberfläche eine milchweiße Farbe angenommen hat, was darauf beruht, daß das in der Hornsubstanz der Oberfläche sitzende Schwefel-

blei durch die Wirkung der Salzsäure in weißes Chlorblei übergeführt wird. Das auf diese Weise weiß gefärbte Horn wird aus der Säure herausgenommen und in ein Gefäß gebracht welches mit Weizenkleie gefüllt ist, wo man es unter gelindem Reiben ziemlich abtrocknet. Beizt man etwas helles, ziemlich durchsichtiges Horn auf diese Weise, wobei man das Säurebad noch mehr verdünnt, so bekommt das Horn einen sehr schönen Perlmutterglanz, wenn man es nach dem Trocknen mit einem feinen leinenen Lappen polirt. Gelb färbt man das auf obige Art weiß gemachte Horn, indem man es in ein schwach lauwarmes Bad von chromsaurem Kalium (1 Lth. chromsaures Kalium und ungefähr 2 Pfd. destillirtes Wasser) bringt, wobei sich chromsaures Blei auf dem Horn bildet und demselben je nach der Dauer der Einwirkung eine schwefelgelbe bis hochgelbe Farbe ertheilt. Ganz besonders schön nimmt aber das weiße Horn die Anilinfarben an. Man verwendet hierzu lauter in Weingeist gelöste Anilin- oder ähnliche Farben und stellt zu diesem Behufe folgende Lösungen her; Für hochroth eine Lösung von 1 Gewichtsthl. Corallin in 20 Gewichtsthln. Weingeist; für amaranthroth eine Lösung von 1 Roseïn in 25 Weingeist; für carmoisinroth eine Lösung von 1 Fuchsin in 25 Weingeist; für röthlichviolett eine Lösung von 1 Victoriaviolett in 25 Weingeist; für bläulichviolett eine Lösung von 1 Thl. Parme in 30 Thl. Weingeist; für röthlichblau ebenfalls eine Lösung von 1 Thl. Bleu de Lyon in 30 Thl. Weingeist; für rein blau eine solche von 1 Thl. Bleu de Lumière in 40 Thln. Weingeist; für Grün, eine Lösung von 1 Thl. Grün in Teigform in 10 Thln. Weingeist. Vor dem Gebrauche werden die Lösungen filtrirt und zum Theil gelinde erwärmt. Das Ausfärben selbst erfolgt ohne Schwierigkeit. Die rothen Färbungen gewinnt man, indem man das weiße Horn einfach in ein Bad von destillirtem Wasser bringt und diesem soviel der Rothlösung zusetzt, daß nach 1½-stündiger Behandlung die gewünschte Färbung erscheint. Zuletzt kann man das Horn durch ein gelinde erwärmtes Seifenbad nehmen und trocknen. Bei Violett verfährt man ebenso, nur setzt man dem Färbebade etwas Zinnsalz zu. Bei Blau wird das weiße Horn zuerst zwei Stunden lang mit einer lauwarmen Auflösung von 1 Lth. Chlorzinn, 4 Loth Alaun und

1/2 Lth. Weinsteinsäure in circa 8 Pfd. Wasser behandelt; dann wird es in einem frischen Bade mit dem nöthigen Blau und etwas Zinnsalz ausgefärbt. Will man ein dunkles Grün erzeugen, so nimmt man statt des weißen Horns das mittels chromsaurem Kalium gelb gefärbte und färbt es in dem Blaubade aus. Bei Grün verwendet man ein Bad von Anilingrün und etwas Kochsalz. Grau wird am besten in jeder beliebigen Nüance mit Cochenille-Ammoniak hergestellt. Dieses löst man in kochendem Wasser auf, giebt davon in ein lauwarmes Bad nach Bedarf und färbt damit. Nach dem Herausnehmen wird das Horn etwas angetrocknet und in einem Bade von salpetersaurem Eisenoxyd nüancirt. Braun erzeugt man am einfachsten, indem man das gelb gefärbte Horn in ein lauwarmes Rothholzbad einlegt. Schwarz erzeugt man, wenn man das zu färbende Horn in salpetersaurem Quecksilberoxydul eine Stunde lang anbeizt, dann über Nacht in einen Galläpfelabsud legt und anderen Tages zu je 2 Pfd. desselben 2 Lth. Eisenvitriol setzt. Genau auf dieselbe Weise kann man auch Knochen schwarz färben. Um Holz zu färben, genügt in den meisten Fällen die Verwendung des Holzes ohne irgend welche Vorbereitung desselben; doch ist zuweilen das Bleichen des Holzes vor der Färbung desselben geboten. Dies geschieht dadurch, daß man das Holz mit einer vorher geklärten Auflösung von 1 Pfd. Chlorkalk und 1/8 Pfd. krystallisirter Soda in 12 Pfunden Wasser, möglichst gut imprägnirt, am besten 1/2 Stunde darin liegen läßt, wenn dies der später folgenden Bearbeitung des Holzes nicht nachtheilig erscheint. Nach dem Bleichen legt man es, um die anhängenden Reste von Chlor zu entfernen, in eine Auflösung von schwefliger Säure und wäscht es hernach in reinem Wasser aus. Um das Holz roth zu färben, legt man es zuerst in eine Lösung von 2 Lth. Marseillerseife in 2 Pfd. Wasser oder streicht es damit an und trägt nun Anilinroth in so verdünntem Zustande auf, daß der gewünschte Farbenton zum Vorschein kommt. Zu Violett behandelt man das Holz in einem Bade, das aus 1/4 Pfd. Baumoel, 1/4 Pfd. calcinirter Soda und 3 Pfd. kochendem Wasser bereitet worden und färbt es sodann mit Anilinroth, welchem man eine entsprechende Menge von Zinnsalz zugefügt hat. Zu Blau verfährt man wie zu Violett, nur mit dem Unterschiede, daß man

Anilinblau zum Färben anwendet. Zu Grün beizt man das Holz mit einer Lösung von essigsaurer Thonerde von 1° B., welche man darstellt, indem man 1 Gewichtsthl. Bleizucker und 4 Thle. eisenfreien Alaun, jeden für sich in Wasser löst, die Lösungen vermischt und 1/32 Thl. krystallisirte Soda zusetzt; man läßt über Nacht klären, gießt von dem unlöslichen Bodensatze von schwefelsaurem Blei die klare Lösung der entstandenen essigsauren Thonerde ab und verdünnt dieselbe durch Wasserzusatz auf 1° B. Das gebeizte Holz wird alsdann mit einer Abkochung von persischen Kreuzbeeren und Indigocarmin grün gefärbt. Statt der Kreuzbeeren kann man auch Quercitron anwenden. Gelb färbt man das Holz mit Quercitron oder Curcuma nach vorausgegangenem Beizen mit essigsaurer Thonerde. Auch mit Cochenille kann man das Holz färben und zwar schön hochroth. Man kocht zu diesem Behufe 4 Loth fein gemahlene Cochenille 3 Stunden lang mit 2 Pfd. Wasser und streicht mit dieser Lösung das Holz an. Braun erzeugt man auf Holz durch Vorbeizen mit chromsaurem Kalium und nachheriges Auftragen von Gelb-, Blau- oder Rothholzabkochung. Grau erhält man, indem man 1 Pfd. Orseille in 8 Pfd. Wasser 1/2 Stunde lang kocht, das Holz zuerst mit dieser Lösung und vor dem Trocknen mit einem Bade von salpetersaurem Eisenoxyd von 1° B. behandelt. Ein Ueberschuß von Eisen macht eine gelbliche Nüance; im anderen Falle entsteht eine blaugraue, die man mit Pottasche ganz ins Blaue überführen kann. Schwarz. Man kocht 1/2 Pfd. Blauholz in 4 Pfd. Wasser, setzt dazu 2 Loth Kupfervitriol und läßt in dieser Lösung das Holz wo möglich 24 Stunden liegen. Nach dem Herausnehmen läßt man es längere Zeit an der Luft trocknen und legt es alsdann 12 Stunden lang in ein Bad von salpetersaurem Eisenoxyd von 4° B. Sollte ein schönes Schwarz nun noch nicht eingetreten sein, so braucht man das Holz nur einige Stunden mit Blauholzabkochung zu behandeln, um seinen Zweck zu erreichen.

Naphtalin-Farben-Industrie.

Schon im Jahrg. II dieses Jahrb. S. 328 hatten wir Gelegenheit einen gedrängten Ueberblick über eine Reihe von

Zersetzungsprodukten des Naphtalins zu geben, welche theils an sich schon als Farbstoffe brauchbar sind, theils in solche umgewandelt werden können. Auch in den letztverflossenen Jahren hat man sich unausgesetzt bemüht, dem Naphtalin als Rohstoff zur Farbstoffbereitung eine ähnliche Bedeutung zu verschaffen, wie eine solche das Benzol als Rohstoff zur Anilin- und Anilinfarbenbereitung zur Zeit erlangt hat. Diese Bemühungen sind jedoch nur theilweise von einigem Erfolge begleitet gewesen, so daß vorläufig die Naphtalin-Farben-Industrie noch keine sehr große praktische Bedeutung erlangt hat. Die nachstehenden Mittheilungen geben einen Ueberblick über die seit unserem letzten Berichte im II Jahrg. erzielten Fortschritte auf diesem Gebiete.

Eine Hauptbedingung zur Einführung des Naphtalins in die Technik beruht auf der Auffindung einer guten und einfachen Methode zur Darstellung des reinen Naphtalins im Großen. Alle bisherigen Methoden sind zu umständlich oder zu unvollkommen und ganz besonders läßt sich die gewöhnlich empfohlene Sublimation des Naphtalins im Großen nicht gut durchführen. H. Vohl hat folgende Methode als zweckentsprechend empfohlen: Zur Darstellung des Naphtalins verwendet man dasjenige durch Destillation des rohen Steinkohlentheers gewonnene Produkt, welches so viel Naphtalin enthält, daß es in der Kälte, in Folge des Auskrystallisirens vom Naphtalin, steif wird. Man läßt diesen besonders gesammelten Theil des Theeroels in geeigneten Gefäßen 6—8 Tage an einem kühlen Orte (Keller, noch besser Eiskeller) stehen, zapft dann den flüssigen Theil von den Krystallen ab, verwandelt die zurückbleibende Krystallmasse mittels einer Keule in einem Troge in einen Brei und wirft diesen, um das flüssig gebliebene schwere Steinkohlentheeroel noch vollkommener, als durch das Abzapfen abzuscheiden, entweder in einen Spitzbeutel oder in eine Centrifugalmaschine. Die so gewonnene Naphtalinmasse wird nun mittels einer hydraulischen Presse anfangs sehr wenig, später sehr stark ausgepreßt. Der Preßrückstand wird in ein eisernes Mischgefäß gethan, welches vermittelst einer Wärmeschlange durch Dampf erhitzt werden kann und welches mit einer Rührvorrichtung versehen ist, die bei gänzlichem Verschluß des Gefäßes, dennoch in Thätigkeit gesetzt werden kann. Nachdem die Substanz geschmolzen ist, wird sie mit einigen Procenten

Natronlauge gut gemischt. Die Natronlauge, welche viele Unreinigkeiten (Carbolsäure und Brandharze) aufnimmt, wird abgelassen, alsdann noch zweimal dieselbe Operation ausgeführt und die Masse mit heißem Wasser so oft gewaschen, bis das ablaufende Wasser nicht mehr alkalisch reagirt. Nun mischt man das heiße und in Folge dessen flüssige Naphtalin mit einigen Procenten Schwefelsäure (von 45° B.) gut zusammen, zieht die Säure ab, wäscht das Naphtalin zur Entfernung der Säure wieder mit heißem Wasser und behandelt es hierauf 2—3 Stunden lang bei 100° C. abermals und zwar mit starker Natronlauge. Die so behandelte Naphtalinmasse bringt man nun in gußeiserne Destillirblasen von 20—25 Centr. Inhalt und destillirt über freiem Feuer. Im Anfang erhält man geringe Mengen von Wasser mit Naphtalin gemischt. Ist jedoch die Temperatur im Kessel bis auf 210° C. gestiegen, so destillirt das Naphtalin continuirlich in starkem Strahle über und zwar geht die Destillation so rasch von Statten, daß man in 20 Minuten bequem 1 Ctr. reines Naphtalin erhalten kann. Die Condensation geschieht mittels Wasser von + 80° C. und steht die geschlossene Vorlage, welche die ganze zu destillirende Menge fassen kann, in einem Wasserbade, welches mindestens auf 80° C. Temperatur gehalten wird. Ist die Temperatur in der Destillirblase auf 230 bis 235° C. gestiegen, so wird die Destillation fractionirt, weil sonst ein mit vielen öligen Theilen vermischtes gelbes und schmutziges Produkt erhalten wird. Man wechselt also die Vorlage und destillirt zur Trockne ab. Dieses letzte Destillat kommt wieder mit zu dem Preßgut. Auf diese Weise können, das Preßgut mit eingerechnet, 20 bis 25 Ctr. in 24 Stunden bequem gereinigt werden. Das flüssige, gereinigte Destillat läßt man nun in conische Cylinder von Glas, Metall oder angefeuchtetem Holz fließen, worin es sehr bald erstarrt und durch starkes Zusammenziehen sich von den Wandungen löst. Man erhält es dadurch in Stangenform wie den Schwefel. Das nach dieser Methode bereitete Naphtalin ist nach Vohl von großer Schönheit, blendend weiß, krystallinisch, wobei sich die Zerklüftungen und Krystallisationen in den Stangen spiralartig gewunden zeigen. Beim Reiben mit Seide wir es stark negativ electrisch; es schmilzt wie chemisch reines Naphtalin zwischen 79 und 80° C. und siedet bei 216 und 218° C., sein

spec. Gew. ist = 1,1517. Beim Schmelzen absorbirt es eine große Menge Luft, die es beim Erkalten zuweilen unter förmlichem Aufwallen wieder abgiebt. Im geschmolzenen Zustande ist es ein Lösungsmittel für verschiedene sonst schwierig auflösliche Körper, so z. B. für Indigo, Schwefelarsen, Schwefelantimon, Schwefelzinn, Phosphor und Schwefel. Zur Erkennung des Naphtalins in Gemengen soll man die betreffende Substanz mit rauchender Salpetersäure behandeln, alsdann mit vielem Wasser versetzen und die unlösliche Nitroverbindung bis zur vollständigen Entfernung der Säure auswaschen. Bringt man von dieser Substanz etwas in ein siedendes Gemisch von 1 Thl. Schwefelkalium und 1 Thl. Aetzkali (beide in Wasser gelöst) so entsteht eine prächtig violettblaue Lösung und man kann auf diese Weise selbst Spuren von Naphtalin nachweisen. Naphtalin in Stangen kann von Friedrich Gerhartz in Cöln bezogen werden.

Von den verschiedenen Farbstoffen welche man bis jetzt aus dem Naphtalin bereitet hat, scheinen namentlich zwei, nämlich ein rother und ein gelber Farbstoff, besonderer Beachtung werth zu sein, doch sind über die Darstellung derselben noch keine ganz befriedigenden Mittheilungen gemacht worden.

1. Der rothe Naphtalinfarbstoff, wird Naphtalinroth, Naphtalinscharlach, Rosonaphtalin auch Magdalaroth (in England) genannt. Derselbe scheint dem im Jahrg. II dieses Jahrb. S. 330 erwähnten Nitrosonaphtalin nahe zu stehen und ist zuerst von dem Chemiker Schiendl in Wien dargestellt worden. Durch den Chemiker Durand des Hauses A. Clavel in Basel ist die Methode von Schiendl praktisch ausführbar modificirt worden und gegenwärtig wird das Naphtalinroth von E. Kestner in Thann (Elsaß), von A. Clavel in Basel und von Brooke, Simpson und Spiller, den Nachfolgern der Firma Nicholson und Maule in London fabricirt. In der Hauptsache scheint die Fabrikation des Naphtalinrothes auf folgenden Manipulationen zu beruhen: Reines Naphtalin wird zunächst durch Behandlung mit Salpetersäure in Nitronaphtalin (s. Jahrg. II d. Jahrb. S. 329) übergeführt und dieses der reducirenden Wirkung von Zinkpulver bei Gegenwart von Essigsäure oder Salzsäure unterzogen. Das hierbei gewonnene Produkt (essig-

saures oder salpetersaures Naphtylamin [illegible] erwärmt und in einer Retorte der Destillation unterwerfen. Bei Anwendung des erforderlichen Hitzegrades [illegible] (s. Jahrg. II d. Jahresb. S. 32[illegible]) [illegible], bei gesteigerter Temperatur, das gewünschte Product, welches man in einer Vorlage sammelt. Dieses Product ist nach A. W. Hofmann, Azodinaphtyldiamin = $C_{20}H_{15}N_3$; dasselbe wird mit einer Mischung von Essigsäure und salpetrigsaurem Natrium oder Kalium einige Zeit auf circa 120° C. erhitzt; ist die hierbei eintretende Reaction vorübergegangen, so setzt man der Masse ungefähr ebensoviel Naphtylamin zu, als man Azodinaphtyldiamin angewandt hatte und erhitzt noch eine Viertelstunde lang. Der Farbstoff ist nun entstanden. Man zieht ihn mit angesäuertem siedendem Wasser aus und fällt ihn durch eine Chlornatriumlösung. Man erhält gute Resultate wenn man bei dem beschriebenen Verfahren gleiche Theile von Naphtylamin, Essigsäure und salpetrigsaurem Natrium anwendet. Für die Zwecke des Färbens und Druckens löst man den Farbstoff in Alkohol auf. Das Naphtalinroth ist besonders von A. W. Hofmann genauer untersucht worden; es ist = $C_{30}H_{21}N_3, H_2O$, erscheint als ein schwarzbraunes, undeutlich krystallinisches Pulver, löst sich leicht in siedendem Alkohol oder Wasser, wenig in kaltem Wasser. Die heiße alkoholische Lösung besitzt eine tiefrothe Farbe, aus der sich beim Erkalten nur wenig absetzt. Beim Abdampfen der alkoholischen Lösung dagegen erscheinen hübsche, nadelförmige Krystalle von grüner Farbe und metallischem Glanz. Diese Krystalle aus dem Naphtalinroth des Handels sind die Verbindung der eigentlichen Basis des Naphtalinrothes mit Chlorwasserstoff = $C_{30}H_{21}N_3, HCl + H_2O$. In Aether ist der Farbstoff unlöslich. Die Lösungen des Naphtalinroths zeichnen sich durch einen außerordentlich starken Dichroismus aus; sie erscheinen nämlich bei auffallendem Lichte feuerroth und trübe, wie wenn ein fein vertheilter Niederschlag darin suspendirt wäre; bei durchfallendem Lichte dagegen sind die verdünnten Lösungen vollständig mit licht rosenrother Farbe durchsichtig. Concentrirte Schwefelsäure löst das Naphtalinroth zu einer olivenfarbigen Flüssigkeit, welche bei Verdünnung mit Wasser gelb wird und allmälig in Orange und Roth übergeht; bei weiterer Verdünnung wird das Naphtalinroth wieder nieder=

geschlagen. Ueber die industrielle Zukunft des Naphtalinroths läßt sich nach Hofmann zur Zeit noch nicht viel sagen; an Färbekraft steht es den Anilinfarben nicht nach, übertrifft dieselbe aber durch seine bemerkenswerthe Beständigkeit. Leider verliert es in den dunklen Tönen allen Glanz und wird daher ausschließlich für die hellen Nüancen verwendet, weßhalb sein Verbrauch gegenwärtig nur ein geringer ist, wozu wohl auch sein hoher Preis beitragen wird, indem das Kilogr. davon 1000 Francs kosten soll. Hofmann macht darauf aufmerksam, daß wenn man auf das Azodinaphtyldiamin statt Naphthylamin, Anilin oder Toluidin einwirken lasse, man ebenfalls rothe Farbstoffe erhalte. Ebenso müsse man Farbstoffe erhalten, wenn man die Azodiamine der Phenyl- und Toluylreihe mit Anilin, Toluidin oder Naphtylamin in Wechselwirkung setze. Ein derartiges Produkt sei z. B. der blaue Farbstoff, der sich nach Martius und Grieß beim Erhitzen des Azodiphenyldiamins mit salpetersaurem oder salzsaurem Anilin bilde und mit dem Violanilin = $C_{18}H_{15}N_3$ von Girard, de Laire und Chapoteaud identisch sei. Nach neuesten Mittheilungen von M. Ballo, erhält man durch Zusammenschmelzen von Fuchsin und Naphtylamin einen violetten Farbstoff, dessen gesättigte alkoholische Lösung undurchsichtig, tiefviolett, beinahe schwarz gefärbt erscheint, sich jedoch bei Zusatz von wenig Salzsäure blau, bei weiterem Zusatz schön dunkelgrün färbt. Beim Neutralisiren mit einem Alkali wird jedoch die ursprüngliche violette Färbung wieder hergestellt.

2. Der gelbe Naphtalinfarbstoff wird Naphtalingelb oder Dinitronaphtol, auch Binitronaphtol genannt. Er ist = $C_{10}H_6(NO_2)_2O$ und wurde von Martius entdeckt. Er hat eine ziemlich bedeutende technische Anwendung gefunden, da er einer der schönsten und ächtesten gelben Farbstoffe ist und wird gegenwärtig von Roberts, Dale u. Co. in Manchester, sowie F. Bayer und Co. in Barmen fabricirt. Zu seiner Darstellung setzt man nach Martius zu einer sauren verdünnten Auflösung von chlorwasserstoffsaurem Naphthylamin so lange eine verdünnte Lösung von salpetrigsaurem Kali, bis eine Probe auf Zusatz von Alkalien einen kirschrothen Niederschlag (von Diazoamidonaphtol) erzeugt. Hierauf setzt man zu der Flüssigkeit Salpetersäure und erhitzt allmälig bis

zum Kochen. Schon bei 50° C. beginnt unter Trübung der Flüssigkeit eine heftige Gasentwicklung und allmälig scheiden sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit Massen von feinen, gelben Krystallen ab; die sich schaumartig zusammenballen. Diese Krystalle werden gesammelt und entweder einmal aus Alkohol umkrystallisirt oder man löst sie in Ammoniak und reinigt das hierdurch entstandene Ammoniaksalz durch mehrmaliges Umkrystallisiren. Das erhaltene Produkt ist das gewünschte Naphtalingelb. In neuester Zeit haben L. Darmstädter und H. Wichelhaus folgende Vorschrift zur Darstellung des Naphtalingelb empfohlen: Ungefähr gleiche Gewichtstheile von Naphtalin und concentrirter Schwefelsäure werden so lange zusammen auf 100° C. erhitzt, bis der größte Theil des Naphtalins in Sulphonaphtalinsäure verwandelt ist. Die wässrige Auflösung der letzteren wird mit einem Alkali neutralisirt. Das so erhaltene sulphonaphtalinsaure Salz wird zur Trockne verdampft und liefert beim Schmelzen mit einem Alkali Naphtyl-Alkoholverbindungen, aus deren wässeriger Lösung verdünnte Säure krystallinisches Naphtol (Naphtylalkohol) abscheidet. Zu dem so gewonnenen, in etwa seinem gleichen Gewichte concentrirter Schwefelsäure aufgelösten Naphtol, wird hierauf nach und nach verdünnte Salpetersäure gegeben und dabei die Mischung etwas erwärmt. Die Lösung geht durch verschiedene Farben, bis sie zuletzt eine gelbe annimmt. Beim Abkühlen krystallisirt das Naphtalingelb heraus. Diese Methode ist, falls sie gute Ausbeute liefert, insofern der ursprünglichen Darstellungsmethode vorzuziehen, als man hierbei weder Naphtylamin, noch salpetrigsaures Natron gebraucht, welche beiden Produkte das Präparat vertheuern. Auch M. Ballo hat eine Vorschrift zur Darstellung von Naphtalingelb gegeben, dessen vollständige Identität mit demjenigen von Martius übrigens noch nicht nachgewiesen ist. Hiernach soll man auf Naphtylamin concentrirteste Salpetersäure einwirken lassen bis zur beginnenden Entwicklung von rothen Dämpfen. Die Reaction geht gewöhnlich momentan vor sich und es bildet sich eine dunkle, beinahe schwarze Masse, welche behufs Entfernung der überschüssigen Säure mit Wasser, dann mit Weingeist ausgekocht wird. Aus den wässerigen Auszügen scheide sich unter beständiger Gasentwicklung das Naphtalingelb aus. Das Naphtalingelb ist krystallinisch, gelb, beinahe

unlöslich in kochendem Wasser, schwer löslich in Alkohol, Aether und Benzol. Es ist eine starke Säure und treibt aus den Carbonaten die Kohlensäure mit Leichtigkeit aus. Seine Salze besitzen eine orange= bis mennigrothe Farbe, sind löslich in Wasser, theilweise auch in Alkohol; es färbt Wolle und Seide ohne Hülfe von Beize in allen Schattirungen vom hellen Citronengelb bis tiefen Goldgelb. Die damit erzielten Farben zeichnen sich durch eine sehr brillante goldgelbe Nüance aus, abweichend von derjenigen der Pikrinsäure, welche immer mehr ins Grünliche spielt; seine Färbekraft ist außerordentlich bedeutend, indem man mit 1 Kilogr. des trockenen Natron= oder Kalksalzes, in welcher Form die Farbe gegenwärtig hauptsächlich in den Handel kommt, gegen 200 Kilogr. Wolle noch in schönem Gelb ausfärben kann.

Anthracen=Farbe. Künstliches Alizarin.

Unter der großen Zahl von künstlichen Farbstoffen, welche namentlich in den letzten Jahrzehnten dargestellt worden sind, findet man keinen, der mit irgend einem der natürlichen Pflanzenfarbstoffe identisch ist. Zahllose Versuche, das Indigblau oder die Farbstoffe des Krapps künstlich darzustellen, waren erfolglos geblieben und einige Angaben über gelungene Versuche der Darstellung von künstlichem Alizarin, dem wichtigsten Farbstoffe des Krapps, erwiesen sich bei genauerer Prüfung als irrige. Die Nachricht, daß es den beiden Chemikern C. Gräbe und C. Liebermann in Wirklichkeit gelungen sei, ein Alizarin künstlich darzustellen, welches sich von dem aus der Krappwurzel abgeschiedenen in keiner Weise unterscheidet, sondern mit diesem unzweifelhaft identisch ist, erregte daher in allen betheiligten Kreisen in doppelter Hinsicht die freudigste Ueberraschung und ungetheilte Anerkennung. Die Entdeckung der künstlichen Darstellung des Alizarins ist nämlich, als das Resultat wissenschaftlicher Studien, ein Triumph der chemischen Wissenschaft und dabei zugleich von ungewöhnlicher praktischer Bedeutung, weil sie zu der Hoffnung berechtigt, daß mit der Zeit die großen Strecken fruchtbaren Bodens, welche gegenwärtig zum Anbau der, die Krappwurzel liefernden Färberröthe nöthig sind, ganz oder wenigstens theilweise einer anderen Bestimmung zugeführt werden

können. Gleichzeitig mit der Entdeckung des künstlich darstellbaren Alizarins ist endlich die alte Streitfrage über die chemische Zusammensetzung und Constitution dieses Körpers, an welcher schon so viele und ausgezeichnete Chemiker ihre Kräfte versuchten, endgültig entschieden. Schon im Jahrg. IV dieses Jahrb. S. 399 theilten wir mit, daß Strecker den Beweis geführt habe, daß das Alizarin = $C_{14}H_8O_4$ ist und daß damit wahrscheinlich der Streit über dessen Zusammensetzung erledigt sei. Diese Formel für das Alizarin hat zuerst C. Gräbe im Jahre 1868 aufgestellt, indem er nachwies, daß das Alizarin ein Abkömmling eines längst bekannten, zugleich mit dem Naphtalin in den schwerst flüchtigen Theilen des Steinkohlentheers vorkommenden Kohlenwasserstoffs, des Anthracens = $C_{14}H_{10}$ ist. Durch Erhitzen des Alizarins mit Zinkstaub erhielt Gräbe als einziges Produkt reines Anthracen, welches sich als vollkommen identisch mit dem Anthracen des Steinkohlentheeres erwies. Gräbe versuchte nun den Beweis für die Richtigkeit seiner Arbeit dadurch zu liefern, daß er aus dem Anthracen des Steinkohlentheers Alizarin künstlich darstellte. Seine Bemühungen waren vom besten Erfolge und führten ihn zur Darstellung des Alizarins auf künstlichem Wege, aus einem Produkte des Steinkohlentheers, welcher in der That alle Rohstoffe zur Erzeugung der prachtvollsten Farbstoffe als Bestandtheile zu enthalten scheint.

Zur Zeit handelt es sich nun zunächst darum, das Anthracen in genügender Menge und Reinheit aus dem Steinkohlentheer abzuscheiden, um der Alizarinfabrikation eine praktische Wichtigkeit zu verschaffen. Die älteren Vorschriften zur Darstellung des Anthracens sind zu umständlich und die seit Gräbe's Entdeckung in die Oeffentlichkeit gedrungenen Mittheilungen hierüber, können nur als Andeutungen gelten. So bemerkt z. B. Greiff in Bezug hierauf, daß man, um das Anthracen darzustellen, die letzten Antheile des bei der Theerverarbeitung erhaltenen Destillates besonders sammeln soll. Dieses Destillat gebe beim Auspressen eine grünlich schmutzige Masse, welche viel Anthracen enthalte. Man gieße die dickflüssige Masse auf ein dichtes Tuchfilter und lasse sie abtropfen, was mehrere Tage in Anspruch nehme, hierauf presse man die abgetropfte Masse zwischen warmen Preßplatten, bis man harte trockene Kuchen erhalte, welche weiter gereinigt werden. Das

ablaufende schwere Oel enthalte jedoch noch viel Anthracen. Die Preßkuchen löse man in leichtem Theeroel und lasse das Anthracen aus der Lösung herauskrystallisiren. Leichter erhalte man das Anthracen aus Steinkohlenasphalt oder Steinkohlenpech, welches man in einem eisernen Kessel in der Art erhitze, daß die entweichenden Dämpfe ohne Hinderniß in einen kühlen Raum treten können. Hier verdichtet sich das mit den Dämpfen entweichende Anthracen, wird gesammelt und ebenfalls durch Umkrystallisiren aus Benzin oder leichtem Theeroel gereinigt. S. Brönner und H. Gutzkow empfehlen zur Darstellung des Anthracens im Großen den sogenannten Steinkohlenasphalt, wie er z. B. zur Herstellung von Trottoirs benutzt wird, mit überhitztem Wasserdampf einer Destillation zu unterwerfen und das Destillat zu rectificiren oder zu sublimiren. Das reine Anthracen, auch Paranaphtalin genannt erscheint in perlmuttterglänzenden farblosen, schuppigen Krystallen; es schmilzt bei 207° C. und sublimirt oder siedet bei 320° bis 330° C.; in kaltem Wasser oder Alkohol ist es fast unlöslich, in kochendem Alkohol löst es sich leicht; in Benzol und Aether ziemlich leicht auf. Die Umwandlung des Anthracens in Alizarin erfolgt nun nach Gräbe und Liebermann auf folgende etwas umständliche Weise: Zunächst wird das Anthracen in Oxanthracen oder Antrachinon = $C_{14}H_8O_2$ übergeführt, indem man entweder 1 Thl. Anthracen mit 2 Thln. doppelt chromsaurem Kalium (rothem Chromsalz) und Schwefelsäure bis zur Reduction der Chromsäure erhitzt, wobei das Antrachinon im ungelösten Zustande in der Masse bleibt, oder indem man 1 Thl. Anthracen mit 50 Thln. Eisessig und 2 Thln. rothem Chromsalz bis zur Zerstörung der Chromsäure erhitzt, wobei ein Theil des Produktes ungelöst, ein anderer in der Essigsäure gelöst erhalten und durch Destillation gewonnen wird; oder endlich, indem man zu einem Gemenge von Anthracen mit krystallisirbarer, concentritester Essigsäure, 1 Thl. concentrirter Salpetersäure langsam zutropft. Das auf die eine oder andere Weise dargestellte Antrachinon erscheint in langen, gelblichen sublimirbaren Nadeln, welche in Salpetersäure löslich, in Wasser und alkalischen Laugen nicht, in Alkohol schwer löslich sind. Nachdem als erster Prozeß das Anthracen in Oxanthracen oder Antrachinon verwandelt worden, folgt als zweiter Prozeß die

Ueberführung des Anthrachinons in **Bibromanthrachinon** $= C_{14}H_6Br_2O_2$, zu welchem Behufe man das Antrachinon in verschlossenen Apparaten mit vier Atomen Brom (ungefähr 2 Thl. Antrachinon mit 3 Thln. Brom) zehn Stunden lang einer Temperatur von 80 bis 130° C. aussetzt und das beim Oeffnen der Apparate entweichende Bromwasserstoffgas unter Wasser auffängt. Man kann nach Gräbe und Liebermann das Bibromantrachinon übrigens auch direct aus dem Anthracen erhalten, wenn man dieses mit 8 Atomen Brom (auf 1 Thl. Anthracen ungefähr mit 3½ Thln. Brom) bei gewöhnlicher Temperatur zusammenbringt, das erhaltene Produkt durch eine alkoholische Kalilauge in vierfach gebromtes Anthracen und dieses durch Salpetersäure oder rothes Chromsalz in das gewünschte Bibromanthrachinon umwandelt. Das Bibromanthrachinon kann durch Umkrystallisiren aus Benzol oder durch Sublimation in hellgelben Krystallen erhalten werden; es ist sehr beständig. — Als dritter und letzter Prozeß folgt nun die Ueberführung des Bibromanthrachinons in Alizarin. Zu diesem Zwecke schmilzt man das Bibromanthrachinon bei 180° bis 260° C. mit festem caustischem Kali oder sehr concentrirter Kalilauge zusammen, bis die hierbei entstehende und immer intensiver werdende blaue Färbung der Masse nicht mehr zunimmt. Wird die Färbung nicht mehr intensiver, so ist die Operation beendigt. Man läßt dann die Masse erkalten, zieht sie mit Wasser aus und versetzt die erhaltene, filtrirte schön violett gefärbte Auflösung von alizarinsaurem Kalium durch eine Säure aus. Das hierdurch gefällte Alizarin bildet einen rothbraunen Niederschlag und ist zum Färben hinlänglich rein.

Ein bedeutend vereinfachtes Verfahren zur künstlichen Darstellung des Alizarins ließen sich S. Brönner und H. Gutzkow in Frankreich patentiren. Dieses besteht im Allgemeinen darin, daß zunächst 1 Thl. Anthracen mit 2 Thln. concentrirter Salpetersäure von 1,5 spec. Gew. bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur behandelt und dadurch in das Anthrachinon übergeführt wird. Das so gewonnene Anthrachinon wird mit Wasser gewaschen, gereinigt, unter Erwärmung in einer beliebigen Quantität concentrirter Schwefelsäure gelöst und dann mit einem bestimmten Quantum von saplpetersaurem Quecksilberoxydul oder Oxyd versetzt und etwas erwärmt, wodurch sich

ein Gemisch von Farbstoffen bildet. Die so erhaltenen Farbstoffe werden in Kalilauge gelöst und durch Säure aus der filtrirten alkalischen Lösung niedergeschlagen. Das gewonnene Produkt soll ein Gemenge von Alizarin und Purpurin sein.

In neuester Zeit wird auch aus der bekannten Anilinfabrik von Meister, Lucius und Brünning in Höchst bei Frankfurt am Main unter dem Namen Alizapurin ein Produkt geliefert, welches ganz besonders geeignet erscheint, die Krappfarbstoffe zu ersetzen. Die Darstellung dieses Produktes wird von den Genannten geheim gehalten. Es soll Farben liefern, welche an Schönheit und Feuer die sonst hergestellten Krappfarben weit hinter sich lassen, so daß Köchlin dieses Präparat als den „Krapp der Zukunft“ bezeichnet hat. Nach den Mittheilungen von P. Bolley über das Höchster Alizarin, ist dasselbe wahrscheinlich ein Gemenge von Alizarin und Purpurin. Es stehen jedenfalls weitere und genauere Angaben über diese neue und wichtige Industrie in Aussicht, so daß wir wahrscheinlich schon im nächsten Jahre im Stande sein werden, unseren diesjährigen Bericht hierüber wesentlich zu vervollständigen.

Phenol. Phenylfarben. Pikrinsäure.

Das Phenol, ebenfalls ein Produkt aus dem Steinkohlentheer (s. Jahrg. I dieses Jahrb. S. 351 und Jahrg. II S. 333), ist ein sehr werthvolles Material zur Darstellung verschiedener Farben, sowie auch anderer Präparate. Außerdem hat das Phenol oder wie man diesen Körper gewöhnlich nennt, die Phenylsäure oder Carbolsäure als solche verschiedene wichtige Anwendungen gefunden. Sie ist eines der wichtigsten fäulnißwidrigen und desinficirenden Mittel, indem sie die den Fäulnißproceß bedingenden mikroskopischen Organismen (Fermente) augenblicklich tödtet oder unwirksam macht. Man hat sie daher mit Erfolg angewandt, um der ansteckenden Wirkung und der Verbreitung der Cholera, der schwarzen Blattern, des Typhus und anderer ansteckender Krankheiten vorzubeugen. Als caustisch (ätzend) wirkende Substanz leistet sie bei der Behandlung des Croup, Carbunkels, sowie äußerer und innerer Fisteln, gegen Insectenstiche, den Biß giftiger Thiere ꝛc. vorzügliche Dienste; sie beseitigt den üblen Geruch eiternder Wunden.

Auch für die Thierarzneikunde ist die Phenylsäure von hohem Werthe, indem man sie z. B. gegen Räude und Klauenseuche anwendet. Ebenso ist sie jetzt in Folge ihrer conservirenden Wirkungen eines der unentbehrlichsten Conservirungsmittel geworden; so z. B. zum Conserviren des Holzes, namentlich der Eisenbahnschwellen, zum Conserviren und Geruchlosmachen der Knochen und Häute, der zur Darmsaitenfabrikation dienenden Därme, mancher anatomischer Präparate, zum Conserviren des Leimes, der Schlichte und des Eiweißes, die zu technischen Zwecken dienen u. s. w. — In allen den Fällen, in welchen man die Phenylsäure medicinisch oder als Conservirungsmittel anwendet, kann man jedoch auch mit gleichem Erfolge die Verbindung derselben mit Natron, das sogenannte Natronphenyl, Kreosotnatron oder phenylsaure oder carbolsaure Natrium anwenden, welches vor dem reinen Phenol den Vorzug leichterer Löslichkeit in Wasser und weniger heftiger ätzender Wirkung besitzt. Um das Natronphenyl aus dem Steinkohlentheer direct darzustellen, empfiehlt Boboeuf folgende Methode: Der rohe Steinkohlentheer wird bei gewöhnlicher Temperatur mit Aetznatronlauge geschüttelt. Hierbei lösen sich Phenol und dessen Homologen in der Lauge, während sich das Benzol und die übrigen neutralen und nicht sauren Bestandtheile des Theers auf der Oberfläche derselben als besondere oelige Schichte abscheiden. Während man nun durch Destillation des auf diese Weise abgeschiedenen Theeroels viel leichter ein reines Benzol darstellen kann, als wenn man den Theer ohne vorherige Behandlung mit Lauge destillirt, gewinnt man zugleich eine vom Theeroele leicht trennbare wässrige Lösung von Phenolnatron, die man entweder ohne weiteres verwenden, oder zur Darstellung des reinen Phenols benutzen kann. Das so bereitete wässrige Phenolnatron ist allerdings sehr unrein, doch für die meisten Verwendungen genügend.

Von den Farbstoffen, welche aus dem Phenol dargestellt werden können, sind zunächst die

Rosolsäure und das Corallin

zu erwähnen. Die Rosolsäure wurde schon im Jahre 1834 von Runge aus dem Steinkohlentheer abgeschieden und findet hier nur deshalb eine kurze Erwähnung, weil sie mit dem Corallin in einem gewissen Zusammenhang steht. Sie bildet sich aus dem

Phenol unter sehr verschiedenen Verhältnissen, besonders unter dem Einflusse von Oxydationsmitteln, so z. B., wenn man Phenol in alkalischer Lösung mit Quecksilberoxyd erhitzt, welches hierbei zu metallischem Quecksilber reducirt wird, während rosolsaures Alkali in Lösung bleibt und durch Versetzen der Lösung mit einer Säure, die Rosolsäure daraus niedergeschlagen werden kann. Die reine Rosolsäure erscheint als canthariden glänzende dunkelgrüne amorphe Substanz, die sich zu einem orangerothen Pulver zerreiben läßt. In reinem Wasser ist sie wenig, in verdünnten Alkalien leicht mit schön kirschrother Farbe löslich; auch in Alkohol, Aether, Phenol, Essigsäure, concentrirter Schwefelsäure und Salzsäure löst sie sich leicht auf; in kochendem Wasser schmilzt sie zur dunkelgrünen, fast schwarzen Masse. Ueber ihre chemische Zusammensetzung ist man noch nicht einig. Trotz ihrer schönen Farbe hat sie als Farbstoff bis jetzt keine bemerkenswerthe Anwendung gefunden, weil sie nicht gut haftet und zu unbeständig ist. Dagegen hat Persoz und unabhängig von diesem Kolbe und Schmitt aus dem Phenol, durch Erhitzen mit Schwefelsäure und Oxalsäure (vergl. Jahrg. II. dieses Jahrb. S. 335) eine, mit der Rosolsäure identische oder derselben mindestens sehr nahe stehende Substanz dargestellt, welche als Farbstoff brauchbar ist und unter dem Namen gelbes Corallin, auch Aurin in den Handel kömmt. Dieses Produkt bildet wie die Rosolsäure eine bronzefarbene, den spanischen Fliegen ähnlich grünschillernde Masse, welche auf Seide und auf mit Albumin vorbereiteter Baumwolle, prächtige orangefarbene und morgenrothe Farbentöne hervorbringt, sich jedoch in einen weit feurigeren rothen Farbstoff, in das rothe Corallin oder Paeonin umwandelt, wenn man 1 Thl. des gelben Corallins (oder Rosolsäure) in einem Gefäß, welches einen sehr starken Druck auszuhalten vermag, mit ungefähr 3 Thln. Aetzammoniak, mittels eines Oelbades ungefähr 3 Stunden lang auf 150° C. erhitzt. Die nach dem Erkalten aus dem Apparate genommene Masse bildet eine dicke Flüssigkeit mit goldartigem, carmoisinrothem Reflex von großer Schönheit. Durch Salzsäure wird aus dieser Flüssigkeit das rothe Corallin abgeschieden. Dasselbe ist fast unlöslich in Wasser, löst sich leicht mit schön rother Farbe in Alkohol und verändert sich im reinen Zustande nicht an der Luft. Es hat jedoch in der Färberei nur eine beschränkte An=

wendung gefunden, indem die sehr glänzenden ponceau- und scharlachrothen Töne, welche man auf Seide und Wolle damit hervorbringen kann, zu vergänglich sind. Man hat dem Corallin sogar noch andere Nachtheile, nämlich eine sehr giftige Wirkung zugeschrieben, die selbst äußerlich in Fällen wahrnehmbar sein soll, wo damit gefärbte Stoffe, z. B. Strümpfe unmittelbar mit der Haut in Berührung kommen. Die erste Nachricht hierüber war von Prof. Bidard in Rouen verbreitet worden. Auch A. Tardieu wollte einige Fälle beobachtet haben, bei welchen durch das Tragen von mit Corallin roth gefärbten Strümpfen ein sehr schmerzhafter Ausschlag an den Beinen, verbunden mit Uebelbefinden, Fieber, Kopfschmerz 2c. entstanden sein soll. Versuche mit reinem Corallin an Thieren haben nach Tardieu zu dem Ergebniß geführt, daß das Corallin ein sehr energisch wirkendes Gift ist, dessen Anwendung in der Färberei sehr bedenklich erscheine. Diese Angaben über die Giftigkeit des Corallins wurden jedoch sehr bald von Landrin, sowie auch von Guyot so gründlich widerlegt, daß man mit Bestimmtheit behaupten kann, daß das Corallin selbst in großen Dosen weder innerlich noch äußerlich giftig wirkt, sondern ein Farbstoff ist, welchen man in der Färberei unbedenklich anwenden kann, nur dürfen beim Färben damit keine arsenhaltigen Beizen benutzt werden, was vielleicht in einigen Fällen geschehen ist.

Phenylbraun.

Dieser Farbstoff (vgl. Jahrg. I. dieses Jahrb. S. 351) hat namentlich in der Wollfärberei eine ziemlich bedeutende Anwendung gefunden. Er färbt Seide und Wolle ohne Beize; die Farben sind ächt und können zwischen Granatbraun und Rehbraun in allen Nüancen des sogenannten Havanna abgestuft werden. Leider ist das Phenylbraun, wenigstens das aus einzelnen Fabriken hervorgegangene, sehr explosiv, was dessen Benutzung, besonders in neuester Zeit bedeutend reducirt. P. Bolley hat Versuche angestellt, um die chemische Zusammensetzung dieses Farbstoffes zu ermitteln und gefunden, daß das Phenylbraun ein Gemenge von mindestens zwei Substanzen ist, welche jedoch nicht in einem bestimmten, sondern in einem sehr bedeutend schwankenden Verhältnisse darin vorkommen. Der eine Bestandtheil des Phenylbrauns ist Binitrophenol = $C_6H_4(NO_2)_2O$, der andere eine tief braune amorphe in Weingeist ziemlich, in

Alkalien sehr leicht lösliche Substanz, deren chemische Zusammensetzung jedoch noch nicht ermittelt wurde. Diese braune Substanz besitzt keine explosiven Eigenschaften, woraus hervorgeht, daß die Explodirfähigkeit des Phenylbrauns nur durch das darin enthaltene Binitrophenol bedingt wird und daß es daher wichtig ist, die Bildung des letzteren bei der Darstellung des Farbstoffes möglichst zu vermeiden oder zu vermindern. Hierdurch wird es auch erklärlich, warum das Phenylbraun aus der einen Fabrik oft gefährlicher ist, als dasjenige aus einer anderen.

Pikrinsäure.

Die Pikrinsäure (vgl. Jahrg. II. d. Jahrb. S. 333) ist unstreitig von allen Phenylfarbstoffen der wichtigste und kann nach Günther auch aus Lederabfällen (s. oben S. 359) mit Vortheil dargestellt werden. Sie wird nicht allein in der Färberei, sondern zugleich auch noch zu verschiedenen anderen Zwecken z. B. als Reagens auf Kali, auf Blausäure, sowie auch zur Bereitung explosiver Präparate (s. unten) benutzt. Mittels der Pikrinsäure kann man auf Wolle und Seide die verschiedensten Nüancen von Gelb, vom hellsten Canariengelb bis zu den tiefen Tönen der Curcuma hervorbringen. Um jedoch mit dieser Substanz rasch und billig färben zu können, muß man dem Färbebade eine kleine Menge Schwefelsäure zusetzen; denn nur durch Anwendung dieses, keineswegs allgemein bekannten Kunstgriffes ist es möglich, rasch und bis zur vollständigen Erschöpfung des Bades zu färben. In Verbindung mit Indigo liefert die Pikrinsäure billige grüne Farben, in Verbindung mit Berlinerblau ein schönes Hellgrün. Von dem enormen Verbrauche von Pikrinsäure kann man sich am besten eine Vorstellung machen, wenn man erfährt, daß allein das Lyoner Haus Guinon, Marnas und Bonnet wöchentlich mehr als 300 Kilogr. Pikrinsäure producirt. 1 Kilogr. Pikrinsäure genügt, um 70 bis 100 Kilogr. Seide oder 40 bis 50 Kilogr. Wolle intensiv zu färben. Bei der Bedeutung, welche die Pikrinsäure als chemisches Produkt und namentlich als Farbstoff erlangt hat, sind die Mittheilungen von John Casthelaz über die Werthbestimmung der im Handel vorkommenden Pikrinsäure von größtem Interesse. Nach Casthelaz unterscheidet man gewöhnlich: krystallisirte Pikrinsäure, Nr. 1; Pikrinsäure in krystallinischen Massen, Nr. 2 und Pikrinsäure in Teigform in verschiedenen durch Nr. 1,

2 und 3 bezeichneten Graden der Reinheit. Casthelaz selbst fabricirt nur 2 Sorten, nämlich krystallisirte und reine pulverförmige Pikrinsäure. Die reine Pikrinsäure zeichnet sich durch einen fast unerträglich bitteren Geschmack aus, löst sich in heißem Wasser leichter oder reichlicher, als in kaltem und krystallisirt in Blättchen oder kleinen rhomboidalen Prismen von schön hellgelber Farbe. Beim Erhitzen schmilzt sie theilweise und sublimirt unverändert; bei Luftzutritt vorsichtig erhitzt, entzündet sie sich ohne Detonation; bei raschem Erhitzen detonirt sie. Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure üben keine Wirkung aus. Mit den Basen verbindet sich die Pikrinsäure zu mehr oder weniger löslichen Salzen; in Alkohol, Aether und Benzol ist sie leicht auflöslich. Das beste Reagens zu ihrer Nachweisung ist nach C. Lea eine Lösung von Kupfervitriol in Aetzammoniak, welche damit einen grünen Niederschlag giebt. Die Verunreinigungen der käuflichen Pikrinsäure sind von zweierlei Art, nämlich zufällige oder absichtliche. Die ersteren rühren von Unvollkommenheiten des Darstellungsprozesses her, die zweiten sind als Verfälschungen anzusehn.

Zufällige Verunreinigungen der Pikrinsäure können durch verschiedene Umstände entstehen. Enthielt das Phenol, welches zur Pikrinsäurebereitung verwendet worden, noch neutrale Theeroele, so erhält man eine Pikrinsäure, die durch fremde, in Wasser unlösliche und dadurch erkennbare Nitroverbindungen verunreinigt ist. — Oder läßt man die Einwirkung der Salpetersäure nicht bis zur Vollendung des Oxydationsprozesses fortgehen, so entstehen neben der Pikrinsäure (dem Trinitrophenol) schwächer nitrirte Produkte, nämlich Mono- und Binitrophenol, welche kein so hohes Färbevermögen besitzen, oder es entstehen ebenfalls in Wasser unlösliche Nitroprodukte. Teigförmige, nicht genügend ausgewaschene oder getrocknete Pikrinsäure enthält gewöhnlich salpetrige Säure und Wasser. Bei zu rascher Oxydation oder zu heftiger Erhitzung kann sich nebenbei auch Oxalsäure bilden, die jedoch zuweilen absichtlich zugemischt wird. — Absichtliche Verunreinigungen oder Verfälschungen der Pikrinsäure kommen außer mit Oxalsäure, besonders auch mit schwefelsaurem Natrium (Glaubersalz), salpetersaurem Natrium (Chilisalpeter), Chlornatrium, Alaun u. dgl. vor.

Um nun die Pikrinsäure auf ihre Reinheit zu prüfen, em-

pfiehlt Castelhaz mehrere Proben, welche er als Pikrinometerproben bezeichnet. Zunächst übergießt man ein Gramm der zu prüfenden, vorher sorgfältig und fein gepulverten Pikrinsäure, am besten in einer graduirten, verschließbaren Glasröhre (Maßröhre), welche von Theilstrich zu Theilstrich 5 Gramme Aether aufzunehmen vermag mit 20 Grammen rectificirtem Aether, verschließt die Röhre und schüttelt kurze Zeit. War die Pikrinsäure rein, so löst sich die Probe in Aether vollständig; war sie verfälscht, so setzen sich die, meist in Aether unlöslichen Beimengungen (Alaun, Glaubersalz 2c.) auf dem Boden der Glasröhre ab; ihre Menge kann bei einiger Uebung abgeschätzt werden, oder man spült den ungelösten Bodensatz gut mit Aether ab und sammelt ihn auf einem vorher gewogenen Filter. Es ist dann nicht schwer durch Reagentien die Natur dieser Verunreinigungen nachzuweisen. Mit einer anderen Probe der Pikrinsäure führt man in ganz gleicher Weise einen solchen Versuch mit Benzol aus, in welchem sich die reine Pikrinsäure vollständig auflöst, doch ist es besser auf 20 Gr. Benzol nur 1/2 Gr. Pikrinsäure zu nehmen und ganz gelinde zu erwärmen, da das Lösungsvermögen des Benzols für die Säure etwas geringer ist. Hierbei bleibt namentlich auch vorhandene Oxalsäure ungelöst zurück, ebenso scheiden sich vorhandenes Wasser, flüssige Salpetersäure 2c. als schwere Flüssigkeit unter der Pikrinsäurelösung ab. — Da das pikrinsaure Calcium, Baryum und Silber in Wasser leicht löslich sind, so kann man die Pikrinsäure leicht auf einen Gehalt von Oxalsäure durch Versetzen mit einer Lösung von pikrinsaurem Calcium, auf einen Gehalt an Schwefelsäure oder schwefelsauren Salzen durch pikrinsaures Baryum und auf einen Gehalt an Salzsäure oder Chloriden z. B. Chlornatrium durch pikrinsaures Silber, in welchen Fällen weiße Niederschläge von oxalsaurem Calcium, schwefelsaurem Baryum oder Chlorsilber entstehen, prüfen. Pikrinsaures Blei, Quecksilberoxydul und Kalium sind die schwerst löslichen pikrinsauren Salze.

In neuester Zeit hat man die Pikrinsäure als Material zur Schießpulverbereitung empfohlen. Zunächst hat Designolle zu diesem Zwecke das pikrinsaure Kalium vorgeschlagen und nach den Resultaten der von ihm ausgeführten eingehenden und zahlreichen Versuche scheint in der That die Pikrinsäure geeignet zu sein, das jetzige, mit so vielen

Mängeln behaftete und doch zur Zeit noch unentbehrliche Schießpulver verdrängen zu können. Bei Anwendung eines mit pikrinsaurem Kalium bereiteten Schießpulvers wird nach Designolle die ballistische Kraft ohne Erhöhung der Sprengkraft vermehrt; die Wirkungen dieses Pulvers können bei gleichbleibender Basis zwischen den Grenzen 1 bis 10 regulirt werden; auch die Verbrennungsgeschwindigkeit desselben läßt sich beliebig reguliren; die Wirkungsweise ist eine sehr regelmäßige; der Schwefel kann entbehrt werden und in Folge dessen fällt die lästige Bildung von Schwefelkalium und Schwefelwasserstoff nach dem Abbrennen weg; Metalle (Eisen, Kupfer, Messing 2c.) werden durch dieses neue Pulver nicht angegriffen und der störende Pulverrauch, der bei dem neuen Pulver nur aus mehr oder weniger mit kohlensaurem Kalium und Kaliumoxyd beladenem Wasserdampfe besteht, wird fast vollständig vermieden. Das Designolle'sche Schießpulver besteht nur aus pikrinsaurem Kalium, Kalisalpeter und Kohle, oder wenn es zum Sprengen benutzt werden soll, nur aus den beiden erst genannten Stoffen. Zu seiner Darstellung hat man nur nöthig, die Bestandtheile je nach der Natur des Gemenges, unter Zusatz von 6—14 Proc. Wasser in Stampfmühlen zu pulvern, wozu höchstens 6 und mindestens 3 Stunden nöthig sind. Hierauf wird der Satz mittels einer hydraulischen Presse verdichtet und zwar je nach der zu erzielenden Verbrennungsgeschwindigkeit, welche im umgekehrten Verhältniß zum Drucke steht, bei einem Drucke von 30000 bis 100000 Kilogr. Dann wird der Satz mittels einer besonderen Maschine gekörnt, gesiebt und nach dem, bei der Fabrikation des gewöhnlichen schwarzen Pulvers üblichen Verfahren geglättet (polirt) und getrocknet. Das von Designolle befolgte Verfahren bleibt bei allen Pulversorten dasselbe; zur Vermehrung der ballistischen Kraft des Produktes, vermehrt man im Satze die Menge des pikrinsauren Kaliums. Der Erfahrung zufolge darf man für Musketenpulver nicht über 20 Proc. des Pikrinsalzes nehmen; zu Kanonenpulver nimmt man, je nachdem man ein langsam oder schnell wirkendes Pulver erhalten will 8—10 Proc. des Kalipikrates. Das pikrinsaure Kalium oder Kalipikrat krystallisirt in schön goldgelben, glänzenden, kleinen Prismen, ist in Alkohol unlöslich, braucht von kaltem Wasser 260, von siedendem Wasser 14 Gew. Thl., um sich darin vollständig auf-

zulösen. Bei vorsichtigem Erhitzen nimmt es bei einer Temperatur von ungefähr 300° C. eine orangerothe Farbe an, die jedoch beim Erkalten wieder verschwindet. Erhitzt man es rasch auf 310° C., so detonirt es heftig; ebenso kann es auch durch starken Stoß oder Schlag zum Explodiren gebracht werden. Nach Designolle und Casthelaz eignen sich die Pikrate oder pikrinsauren Salze zur Anfertigung verschiedener Sätze zu Buntfeuern. So z. B. giebt eine Mischung von gleichen Theilen von pikrinsaurem Ammoniak und pikrinsaurem Eisen einen mit goldgelben Feuergarben brennenden Satz. Eine Mischung von 48 Thln. pikrinsaurem Ammoniak und 52 Thln. salpetersaurem Baryum liefert ein prächtiges Grünfeuer und eine Mischung von 54 Thln. pikrinsaurem Ammoniak und 46 Thln. salpetersaurem Strontium ein ebenfalls brillantes Rothfeuer.

Brugère macht darauf aufmerksam, daß das Designolle'sche Schießpulver wegen seines Gehaltes an pikrinsaurem Kalium, welches sehr leicht explodirt, sehr gefährlich ist; dagegen mit Vortheil durch pikrinsaures Ammoniak, welches bei Berührung mit einem brennenden Körper nicht explodirt, ersetzt werden kann. So giebt nach Brugère ein Gemenge von 54 Thln. pikrinsaurem Ammoniak und 46 Thln. Kalisalpeter als Schießpulver die besten Resultate. Beim Verbrennen dieser Mischung wird sämmtlicher Kohlenstoff verbrannt, so daß der Rückstand nur aus kohlensaurem Kalium besteht. Brugère macht besonders folgende Vorzüge des mit pikrinsaurem Ammoniak bereiteten neuen Pulvers namhaft: Das neue Pulver sei homogener und wirke daher gleichmäßiger; es sei weniger hygroskopisch als das gewöhnliche Schießpulver; es wirke bei gleicher Gewichtsmenge weit stärker, als letzteres; denn mit 2,6 Gr. des neuen Pulvers erziele man denselben Effect, wie mit 5,5 Gr. des gewöhnlichen Schießpulvers; es hinterlasse weniger festen Rückstand nach dem Abbrennen; der Rückstand greife, da er ausschließlich aus kohlensaurem Kalium bestehe, die Metalle nicht an; auch entwickle es sehr wenig und geruchlosen Dampf. Brugère empfiehlt eine Mischung von 25 Grammen pikrinsaurem Ammoniak, 67 Gr. salpetersaurem Baryum und 8 Gr. Schwefel als Satz zu Grünfeuer und Leuchtkugeln. Dieser Satz brenne langsam mit außerordentlich lebhafter, prächtig grüner Farbe, mit wenig Rauch und ganz ohne Geruch.

Isopurpursäure.

Die Isopurpursäure ist ein Zersetzungsprodukt der Pikrinsäure durch Cyankalium = $C_8H_5N_5O_6$. Sie wurde besonders von Hlasiwetz genauer untersucht, welcher auch die zuverlässigste Methode zu ihrer Darstellung bekannt gemacht hat. Hiernach trägt man in eine auf ungefähr 60° C. erhitzte Auflösung von 2 Thln. käuflichem Cyankalium in 4 Thln. Wasser, die heiße Lösung von 1 Thl. Pikrinsäure in 9 Thln. Wasser unter beständigem Umrühren ein und läßt die stark nach Ammoniak und Blausäure riechende Flüssigkeit erkalten, wobei sie sich in einen Brei von weichen, feinen, voluminösen Krystallen verwandelt. Diese zarte Krystallmasse wird auf einem Tuche gesammelt, zuletzt zwischen Papier stark abgepreßt und bei gelinder Wärme getrocknet. Sie besteht aus isopurpursaurem Kalium, welches jedoch noch durch verschiedene Nebenprodukte verunreinigt ist, trotzdem aber schon in diesem Zustande als Farbstoff zur Erzeugung sehr schöner, lebhafter granatrother Farbentöne benutzt werden kann. Nur ist für die Anwendung dieses Präparates dessen Eigenschaft, beim Auflösen noch Blausäure oder Cyanammonium zu entwickeln, bedenklich. In einem reineren Zustande erhält man das Präparat, wenn man die rohe rothbraune, bronzeartig glänzende noch feuchte Krystallmasse mit wenig Wasser zerreibt, in einer Schale erhitzt, auf ein Filter bringt und mit kaltem Wasser nachwäscht. Hierauf wird sie neuerdings abgepreßt, in viel siedendem Wasser gelöst, durch ein warm gehaltenes Filter filtrirt und zum Krystallisiren hingestellt. Das dunkelpurpurne Filtrat überzieht sich bald mit einer metallgrünen Haut und setzt kleine, braunrothe, schuppige Krystalle an, welche das auffallende Licht grün reflectiren. In diesem gereinigten Zustande entwickelt das Präparat beim Auflösen keine Blausäure mehr, doch ist die Ausbeute verhältnißmäßig gering und bei der nicht sehr bedeutenden Färbekraft dieses Farbstoffes, stellen sich Preis und Anwendung desselben in der Färberei ziemlich hoch. Das isopurpursaure Kalium ist zwar schon seit Jahren von einzelnen Fabriken zu Färbereizwecken geliefert worden, ohne wegen der eben erwähnten Gründe zu besonderer Bedeutung zu gelangen. Erst nachdem John Casthelaz (19, rue Sainte Croix de la Bretonnerie à Paris) diesen Farbstoff auf der Pariser-Ausstellung von 1867 allgemeiner bekannt zu machen

verstand und unter dem Namen Grenat soluble, lösliches Granatroth in den Handel brachte, hat man demselben etwas mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Das Präparat von Casthelaz soll nicht isopurpursaures Kalium, sondern isopurpursaures Ammoniak sein, welches man nach C. Zulkowsky aus dem Kalisalze leicht erhalten kann, wenn man dasselbe in kochendem Wasser löst, mit einer entsprechenden Menge von Salmiak versetzt, die Mischung etwas eindampft und zum Krystallisiren hinsetzt, den Krystallbrei sammelt, mit wenig Wasser nachspült und bei gelinder Wärme trocknet. Man erhält auf diese Weise das Ammoniaksalz als braune, nur noch schwach nach Blausäure riechende Masse, welche aus mikroskopisch kleinen Krystallen besteht. Nach Zulkowsky ist jedoch das Kalisalz zum Färben ebensogut zu verwenden, wie das Ammoniaksalz, dessen Darstellung überhaupt nicht vortheilhaft erscheint. Bei der Verwendung des Kalisalzes kann man auf mit Alaun und Weinstein angebeizter Schafwolle ein schönes, sattes, dunkles Kastanienbraun, oder bei directem Ausfärben hellere Töne von Granat, oder durch Ansäuern der Färbeflotte oder ganz besonders durch Versetzen derselben mit etwas salzsaurem Anilin, das dunkelste Granatbraun erzielen.

Victoria-Gelb. Anilin-Orange.

Unter dem Namen Victoriagelb oder Anilinorange kommt seit einigen Jahren ein rothes Pulver als Farbstoff in den Handel, dessen Bereitung bis jetzt unbekannt geblieben ist. C. A. Martius und H. Wichelhaus, welche dieses Präparat untersuchten, kamen zu dem Resultate, daß dasselbe ein Binitrokresol-Salz ist, ohne jedoch ermitteln zu können, aus welchem Material dasselbe dargestellt wird. Zur Zeit mangeln leider nähere Notizen über diesen Farbstoff, welcher übrigens besonders auf Wolle die prachtvollsten Töne in Orange erzeugt.

Nahrungsstoffe.

Auch über bemerkenswerthe Fortschritte, betreffs der Herstellung, Gewinnung oder Conservirung der Nahrungsstoffe werden wir von Zeit zu Zeit Bericht erstatten.

Getreide. Brot.

Daß in Betreff der Brotbereitung im Allgemeinen seit Jahrhunderten keine wesentlichen Fortschritte bemerkbar geworden, ist eine bekannte Thatsache. Weniger bekannt ist vielleicht, daß in den letzten Jahrzehnten vielfache Anstrengungen gemacht worden sind, die Brotbäckerei zu vervollkommnen und den wissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Verbesserungen entsprechend umzugestalten. Nur die wenigen bestehenden großen Bäckereianlagen haben ihren Betrieb den Anforderungen unserer Zeit gemäß einzurichten gesucht. Die große Zahl der überall vorhandenen Bäcker dagegen scheint von Neuerungen durchaus nichts wissen zu wollen, verharrt in dem hergebrachten alten Schlendrian; und die Consumenten? die vielen Millionen Menschen, welche täglich Brot, dieses unentbehrlichste vorzügliche Nahrungsmittel essen? — lassen sich unbegreiflicher Weise als „Brot" von den Bäckern eine halb verdorbene, oft fast werthlose Waare bieten und verhalten sich so gleichgültig gegen jede wissenschaftliche Belehrung über diesen doch so wichtigen Gegenstand, daß selbst ein Liebig tauben Ohren predigt. Eine eingehende Erörterung der Ursachen dieses beklagenswerthen Zustandes würde uns, wenigstens zur Zeit zu weit führen. Vielleicht findet sich in einem späteren Jahrgange dieses Jahrb. hierfür der nöthige Raum und passende Gelegenheit. Wir werden daher in Nachstehendem nur die neuesten, auf den Gegenstand bezüglichen Forschungen, welche uns besonders beachtungswerth erscheinen, in Betracht ziehen.

Zunächst haben wir über eine Erfindung zu berichten, welche, wenn sie sich bewährt, von größter Wichtigkeit wäre. Bei dem gegenwärtig üblichen Mahlen des Getreides, geht ein Theil der als Nährstoffe werthvollsten Bestandtheile der Körner dadurch, wenigstens für die Menschen verloren, daß derselbe an der Kleie, die vom Mehl gesondert wird, hängen bleibt. E. Weiß in Basel hat nun ein Verfahren erfunden, um das Getreide auf chemischem Wege zu entschälen und zwar so, daß dadurch alle Nährstoffe der Körner bei dem darauf folgenden Mahlen in das Mehl übergehn. Dieses Verfahren besteht ganz einfach darin, daß man das Getreide vor dem Mahlen, statt mit Wasser, mit einer alkalischen Flüssigkeit benetzt, welche be-

wirkt, daß die Schale der Körner sich loslöst, ohne dabei auf das Mehl eine nachtheilige Wirkung auszuüben. Zu diesem Behufe soll man nach Weiß 2 Thle. calcinirte Soda in einem blanken eisernen Kessel mit 12 Thln. Wasser zum Sieden erhitzen, der siedenden Flüssigkeit 1 Thl. Aetzkalk, den man vorher mit 3 Thln. Wasser gelöscht hatte, allmälig zusetzen und das Kochen 1½ bis 2 Stunden fortsetzen, wobei sich unter Ausscheidung von kohlensauren Calcium, Aetznatronlauge bildet, die man in einem bedeckten Gefäße erkalten und sich klären läßt. Die so bereitete Aetznatronlösung wird vor dem Gebrauche mit ihrem 20fachen Gewichte Wasser verdünnt. Von dieser verdünnten Lauge oder Entschälungsflüssigkeit genügen 7 Liter für 100 Kilogr. Getreide. Das Getreide wird vor dem Mahlen, oder auch während der Reinigung, entweder mittels besonderer Apparate oder auch mittels einfacher Gießkannen mit dieser Flüssigkeit besprengt und zugleich tüchtig durchgearbeitet. Es soll gut sein derselben etwas Kochsalz zuzusetzen. In Folge der Einwirkung der alkalischen Flüssigkeit, quillt die äußere Schale des Kornes auf, so daß sie sich bei der geringsten Reibung ablöst. Als besondere Vorzüge seines Verfahrens bezeichnet Weiß folgende: 1. Die Lauge dringe nicht, wie dies beim Wasser der Fall sei, in den Mehlkörper ein und verändere folglich auch nicht die Beschaffenheit des Getreidekornes. 2. bewirke sie keine Gährung und selbst eine lange dauernde Eintauchung der Getreidekörner in die Lauge, würde nur eine alkoholische nicht aber eine faulige Gährung veranlassen. 3. Man brauche die Lauge nur 15 bis 20 Minuten lang, je nach der Art der Körner, auf dieselben einwirken zu lassen, um den beabsichtigten Erfolg zu erzielen. 4. Sowohl die eiweißartigen Stoffe als auch das Stärkemehl bleiben unverändert. 5. die Gesammtheit dieser Stoffe geht in das Mehl über und die Kleie besteht lediglich aus der dünnen, holzigen und unverdaulichen Haut, welche die Schale der Körner bildet. Weiß macht darauf aufmerksam, daß das aus so behandeltem Korn bereitete Mehl, wegen seines größeren Klebergehaltes etwas weniger weiß sei, als gewöhnliches Mehl, doch könne man dieser Beschaffenheit durch verbesserte Beutelvorrichtungen bis zu einem gewissen Grade abhelfen. Auch sei zu hoffen, daß die unläugbare große Güte des neuen Produktes in kurzer Zeit das aus der

geringeren Weiße entspringende Vorurtheil überwinden helfen werde.

Auch A. Sezille hat ein Verfahren zur vollkommenen Entschälung des Getreides und zugleich zur Zubereitung des Getreides für die Brotfabrikation, ohne Mahlen empfohlen. Bei dem jetzt allgemein üblichen Feinmahlen des Getreides zu Mehl, erhält man nur ungefähr 80 Proc. Mehl vom Gewichte der vermahlenen Körner und diese 80 Proc. geben unter günstigen Verhältnissen etwa 112 Pfd. Brot auf 100 Pfd. Korn. Nach Sezille's Verfahren dagegen werden nur die wirklich unverdaulichen häutigen Bestandtheile des rohen Korns beseitigt, deren Menge ungefähr 4—5 Proc. beträgt und man erhält 145 bis 150 Pfd. Brot von 100 Pfd. Korn. Auch wird hierbei der Kleber nicht so sehr angegriffen und in Folge dessen fällt das Brot viel weißer aus. Das Verfahren von Sezille beruht im Allgemeinen auf folgenden Operationen: 1. Das Korn wird in einen mit Wasser gefüllten Behälter geschüttet und einige Minuten lang in demselben umgerührt, wobei alle tauben und kranken Körner an die Oberfläche des Wassers treten und leicht entfernt werden können; auch Staubtheile und andere Verunreinigungen werden hierdurch größtentheils entfernt. Nach halbstündiger Berührung mit dem Korn läßt man das trüb gewordene Wasser abfließen. Man kann übrigens auch das Getreide in einem beständig zufließenden Strome von kaltem Wasser auswaschen und einquellen. Das so gequellte Korn läßt man nun durch einen im Innern mit einer raspel- oder reibeisenförmigen Fläche versehenen Cylinder gehen, wodurch das äußere, holzige Häutchen des Korns abgelöst und beseitigt wird. Das zweite, unter dem ersten liegende Häutchen, welches den Farbstoff der Körner enthält, wird mittels eines horizontalen, gleichfalls mit raspelförmiger Innenfläche versehenen Blechcylinders entfernt, in welchem sich steife Bürsten bewegen, die auf die Körner wirken und diese vollständig schälen, so daß sie diesen zweiten Schälcylinder so weiß wie Reis verlassen. Nun bereitet man sich eine sogenannte Gährungsflüssigkeit, indem man Sauerteig bei 20—25° C. in ungefähr der zehnfachen Menge von Wasser aufweicht und zertheilt. Je 100 Pfd. der geschälten Körner werden mit 200 Pfd. der Gährungsflüssigkeit, die man jedoch vor der Anwendung

18 bis 24 Stunden bei gelinder Wärme stehen lassen muß übergossen, so daß die Körner vollständig davon bedeckt sind. In dieser Flüssigkeit läßt man die Körner 7 bis 8 Stunden liegen und gießt dann die röthlich gefärbte Flüssigkeit ab. Das Getreide wird hierauf etwas abgetrocknet und dann in einen Trichter oder Rumpf gebracht, aus welchem es vermittels eines Vertheilers zwischen ein oder mehrere rotirende Walzenpaare fällt, von denen es in Teig verwandelt wird. Dieser Teig wird im Knettroge mit der nöthigen Menge von Wasser übergossen, in welchem vorher das erforderliche Quantum Salz aufgelöst worden und dann wie gewöhnlicher Teig durchgeknetet. Schließlich werden aus dem Teige Laibe geformt, die man bis zum „Aufgehen" stehen läßt und dann in den Backofen schiebt. Man soll auf diese Weise eine reichliche Ausbeute von sehr schön weißem und schmackhaftem Brot erhalten. Zur Fabrikation von Zwieback soll man das Getreide nicht so lange einweichen und den Teig zweimal durch die Walzen passiren lassen.

H. Mège-Mouriès, welcher sich bereits vor beinahe 20 Jahren sehr eingehend mit der Darstellung eines guten Weizenbrotes beschäftigte und dessen Verfahren schon längere Zeit in Paris in den Bäckereien mehrerer großer Wohlthätigkeits-Anstalten eingeführt ist und befriedigende Resultate geliefert hat, giebt neuerdings über dasselbe folgende Auskunft: Man soll nach Mège-Mouriès das Getreide zunächst mit 2 bis 5 Proc. einer gesättigten Kochsalzlösung anfeuchten, wodurch nach einigen Stunden nur die äußeren Hüllen der Körner feucht und elastisch werden; dann bringe man die Frucht zwischen halbgestellte Mühlsteine und separire 70 Proc. Mehl ohne Cerealin (so nennt Mège-Mouriès eine fermentirende Substanz, welche im Weizen enthalten sein und die Bildung von dunklem Brote bedingen soll), nebst 10 bis 14 Proc. Gries. Letzterer werde zwischen zwei weichen Steinen zerquetscht und hernach durch einen Ventilator von dem größeren Theile der Hüllentrümmer befreit. Zur Bereitung des Brotes mache man alle Sauerteige aus dem zu 70 Proc. ausgemahlenen Mehl und füge dem weichen Teige zuletzt den Gries zu, welcher ungeachtet seines geringen Rückhaltes an Cerealin kein Schwarzbrot erzeugen könne, weil in diesem Momente die Zeit zur Umwandlung jenes Stoffes in Ferment nicht hinreiche. Man erhalte

auf diese Weise sehr schönes Weißbrot mit dem ganzen Mehlgehalte des Kornes (80 bis 82 Proc.).

Von größtem Interesse sind unstreitig die Mittheilungen von J. v. Liebig in der Allgemeinen Zeitung, über ein rationelles Verfahren zur Darstellung des Brotes. Am 5. Jan. 1868 schrieb J. v. Liebig: „Im Angesicht der Bedrängniß der bedürftigen Bewohner Ostpreußens ist es vielleicht nicht ohne Nutzen, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß das Korn durch seine Verwandlung in Mehl an seinem Nährwerthe verliert, das Roggenkorn 10 Proc., das Weizenkorn 15 Proc. Ein Getreidekorn ist ähnlich dem Ei gestaltet; so wie in diesem der fettreiche, eiweißarme Dotter umgeben ist von einer Schicht Eiweiß, so ist in dem Getreidekorn der stärkemehlreiche Kern eingehüllt in eine Schicht eines eiweißartigen Körpers, der beim Mahlen zum Theil in die Kleie übergeht; für die Blutbildung ist dieser am wichtigsten. Durch Umgehung der Gährung in der Brotbereitung können ferner 2 bis 3 Proc. Brot mehr gewonnen werden. Wenn es sich um die Ernährung einer ganzen Bevölkerung handelt, so ist von der richtigen Verwendung der, zu ihrer Erhaltung erforderlichen Mittel, das Leben von Tausenden abhängig und die Beachtung wissenschaftlicher Grundsätze wohl an ihrem Platze. Mit Brot aus Getreideschrot können auf je 1000 Individuen 120 mehr vor dem Hunger und seinen Folgen geschützt werden, als mit Brot aus Mehl, von welchem die Kleie abgesondert ist, bei gleichem Kornverbrauche. Das ohne Gährung bereitete Kleienbrot (aus 2 Thln. Roggen = 1 Thl. Weizenschrot) ist in meinem Hause täglich in Gebrauch und wird von mir und meinen Angehörigen und Gästen mit Vorliebe gegessen. Wer es nicht kennt, der weiß nicht, welcher Wohlgeschmack im Brot und wie leicht verdaulich das Kleienbrot ist; von dem groben Aussehen weiß der Magen nichts und seine unschätzbare Wirkung auf Personen mit träger Verdauung ist den Aerzten wohl bekannt. In Beziehung auf den größeren Nährwerth des Kleienbrotes, der sich wissenschaftlich leicht erklären läßt, dürfte die Thatsache genügen, daß im Krimkriege die russischen Gefangenen, die daran gewöhnt waren, mit der Soldatenration von dem so gerühmten französischen Weizenbrot nicht auskamen, es mußte ihnen ein Supplement bewilligt werden. Die Mittel, um Brot ohne Gährung zu erhalten

sind bekannt und in England, namentlich auf Schiffen, sowie in Nordamerika allgemein im Gebrauche. 1 Pfd. doppelt kohlensaures Natron (welches 8—8 1/2 kr. kostet), sowie ein Aequivalent Säure zu dessen Sättigung (arsenikfreie Salzsäure oder auch Weinstein) genügt für 100 Pfd. Mehl = 145 Pfd. Brot. Als ein Ersatzmittel des Fleisches ist seit langem der Weizenkleber vorgeschlagen, der als Nebenprodukt in der Fabrikation des Stärkemehles abfällt und bis jetzt keine Verwerthung gefunden hat. Ein Versuch zu seiner Anwendung wäre nicht bloß für die Gegenwart von hoher Wichtigkeit. Mit seinem gleichen Gewichte Mehl gemischt, kann der Weizenkleber nach der Vorschrift von Véron leicht bearbeitet und gekörnt werden und giebt in dieser Form mit etwas Fett, Reis, Kartoffeln, grünem Gemüse ꝛc., die in Fleischbrühe weich gekocht, eine wohlschmeckende, sehr nahrhafte Suppe." Schon am 11. Jan. 1868 ließ Liebig eine Fortsetzung seiner obigen Mittheilungen in der Allg. Zeitung folgen. Hat nun auch Liebig, wie wir unten sehen werden, später eine andere Vorschrift zur Brotbereitung empfohlen, so ist doch seine ältere Vorschrift ein nützliches Uebergangsglied zu den späteren Vervollkommnungen, ein Stück Geschichte der Fortschritte in der Brotfabrikation, welches in unserem Jahrbuche nicht fehlen darf, obschon wohl kaum in der Praxis nach diesem Verfahren gearbeitet wird und nur sehr wenige Bäcker nach demselben gearbeitet haben. Wie wir schon oben bemerkten, sind die Fortschritte der Brotbäckerei leider nicht in die Praxis eingedrungen, sondern stehen vorläufig nur auf dem Papiere. Wir lassen auch die zweite Mittheilung Liebigs, die nicht wohl eine wesentliche Kürzung gestattet, wörtlich folgen:

„In Beziehung auf den vorstehenden Artikel hat man mir bemerkt, daß ich mich in meinen chemischen Briefen mit Entschiedenheit gegen die Anwendung chemischer Mittel in der Zubereitung der Nahrungsmittel ausgesprochen habe, während ich sie neuerdings empfehle. Es ist mir ferner von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen worden, daß ich die genaue Vorschrift zur Bereitung des Kleienbrotes, wie es in meinem Hause dargestellt werde, bekannt geben möchte, um ohne weitere Beihülfe Gebrauch davon machen zu können. Was den Vorwurf des Widerspruchs mit mir selbst betrifft, so bezieht sich das in meinen chemischen Briefen gesagte nicht auf die Zubereitung

des Kleienbrotes; er läßt sich leicht erledigen. Ich habe mich nämlich seit mehreren Monaten mit einer eingehenden Untersuchung der Veränderungen beschäftigt, welche die Nahrungsmittel der Menschen in ihrem Ernährungswerthe durch die Zubereitung in der Küche erleiden, unter Anderem auch mit der Brotbereitung und gefunden, daß sich Kleienbrot, bekannter unter dem Namen „Pumpernickel", von gleichförmiger Beschaffenheit und constantem Nährwerthe durch Gährung nicht darstellen läßt. Das Kleienbrot wird in den Gegenden wo es üblich ist, ohne Anwendung eines Ferments (Sauerteig) dargestellt, und seine Bereitung beruht auf der Erfahrung, daß ein Teig von Roggenschrot von selbst in Gährung übergeht. Diese Gährung hat aber einen ganz anderen Verlauf als die gewöhnliche Brotgährung, offenbar in Folge der Mitwirkung der Kleie; sie stellt sich gewöhnlich in 18 Stunden, aber sehr oft erst nach 24 Stunden ein und es wird nicht nur ein Theil des Stärkemehls sondern auch des Klebers in Zersetzung übergeführt. Die Zersetzung des Klebers erkennt man leicht an dem Geruch nach Buttersäure, den der Teig annimmt; eine starke Säurebildung ist hierbei nur ausnahmsweise vermeidbar. Ein sehr intelligenter Bäcker in Westphalen schrieb mir hierüber Folgendes: Auf praktischem Wege ist der Begriff von Pumpernickel nicht festzustellen; von Münster oder Osnabrück, den Mittelpunkten des Pumpernickellandes, bis Bonn, findet man Roggenbrot mit den Kleien gebacken in den mannigfaltigsten Abstufungen aller äußeren Merkmale der Farbe, des Geschmacks 2c., als Folgen der verschiedenen Behandlung im Backen, so daß es unmöglich ist zu sagen, hier fängt der Pumpernickel an, oder hier hört er auf. Dieser Unterschied bezieht sich bei gleichem Material auf die Zeit und Temperatur der Säuerung und auf die Backzeit. Letztere variirt zwischen 2½ bis 24 Stunden bei Broten von gleichem Gewicht und gleichem Material. Nicht nur das; in jeder Gegend hat jeder Bäcker und jeder Bauer ein anderes Brot, ja keiner ist im Stande zweimal nach einander dasselbe zu backen. Diese Erfahrungen eines durchaus praktischen Mannes stimmen mit den meinigen vollkommen überein, daß sich nämlich auf dem gewöhnlichen Wege durch Gährung kein Kleienbrot von constanter Beschaffenheit und ohne Brotverlust bereiten läßt. Eine weitere Anzahl von Thatsachen aus dem letzten preußisch-

österreichischen Kriege, die zu meiner Kenntniß kamen, haben ferner die Ueberzeugung in mir erweckt, daß für eine Armee im Feld und auf dem Marsch eine Methode der Brotbereitung welche unabhängig von dem Gährungsprozesse ist und die ein Brot liefert, welches nicht oder sehr viel weniger dem Schimmel unterworfen ist als das gewöhnliche Brot, als eine große Wohlthat sich bewähren würde, und das genauere Studium der Brotbereitung hat die Ansicht in mir festgestellt, daß ein solches Brot sich nur durch die Anwendung chemischer Mittel erzielen läßt, und daß diese, richtig gewählt, ein Brot liefern von höherem Nährwerth, als das gewöhnliche Brot und von einer Beschaffenheit, welche nichts zu wünschen übrig läßt. Ich werde diese Untersuchung in Kurzem veröffentlichen. Die Vorschrift nach welcher in meinem Hause Kleienbrot bereitet wird, ist folgende:

1 Zollpfund Getreideschrot { 2 Roggenschrot, 1 Weizenschrot,
5 Gramme doppelt kohlensaures Natron,
20 Cubikcentimeter Salzsäure,
10 Gramme Kochsalz,
345 Cubikcentimeter Wasser.

(1 Zollpfund = 500 Gramme; 1 Maaß bayr. = 1069 Cubikcentimeter; 1 Quart preuß. = 1145 Cubikcentimeter). Die Salzsäure soll ein spec. Gew. mit dem Aräometer bei 15° gemessen von 1,063 haben und wird erhalten durch Vermischung der käuflichen arsenfreien Salzsäure von 1,125 spec. Gew. bei 15° Temperatur mit ihrem gleichen Volumen Brunnenwasser. Die Salzsäure wird dem Wasser, das doppelt kohlensaure Natron und Kochsalz werden dem Getreideschrot (dem Mehl) zugesetzt. Man beginnt damit, indem man das Mehl mit dem doppelt kohlensauren Natron und Kochsalz anhaltend und sorgfältig mengt. Von diesem Gemenge wird etwa der fünfte Theil herausgenommen und vorläufig bei Seite gestellt. Mit den anderen 4/5 Mehl mischt man jetzt die ganze Menge Wasser (mit der Salzsäure) und verarbeitet es zum Teige; wenn der Teig ganz gleichförmig ist, setzt man das zurückgehaltene Fünftel Mehl hinzu, formt nach vollständiger Durcharbeitung die Laibe und schickt sie zum Bäcker."

Auf diese Mittheilungen hin, wurden so viele Anfragen um nähere Belehrung an v. Liebig gerichtet, daß sich derselbe

veranlaßt sah, am 12. Febr. 1868 abermals durch die Allgemeine Zeitung seine Angaben zu vervollständigen. „Auch in die beste und genaueste Vorschrift," schreibt Liebig „können nicht alle Bedingungen ihrer Ausführung eingeschlossen sein, und man sollte nicht erwarten über Nacht zu den Erfahrungen zu kommen, zu deren Erwerb ein Bäckerlehrling ein paar Jahre braucht; von der Qualität des Mehles, von der Temperatur des Ofens und der Dauer des Backens hängt die gute Beschaffenheit des Brotes ab, und es ist immer eine Anzahl von Versuchen nöthig, um das Rechte zu treffen. Es hat sich bei Manchem die Meinung festgesetzt, daß die chemische Methode der Brotbereitung sich wesentlich auf die von Schrotbrot, wie es in meinem Hause eingeführt ist, beziehe; dieß ist ein Irrthum, der auf der Verwechslung zweier verschiedener Dinge beruht. Die chemische Methode ist darauf berechnet, die Gährung zu umgehen und mehr Brot aus einer gegebenen Menge irgend eines Mehles zu gewinnen; in dem Schrotbrot dagegen habe ich hauptsächlich Brot, bereitet aus Mehl von dem ganzen Korn, empfehlen wollen. Die chemische Methode eignet sich für jede Art von Brot und liefert mit jeder Mehlsorte ein gleichförmiges Brot von ebenso guter Beschaffenheit wie das gerühmte aërated bread, welches neuerdings in England ziemlich allgemein in Gebrauch gekommen ist; sie ändert nichts an der Beschaffenheit des Mehles, mit schlechtem Mehl erhält man ein schlechtes, mit gutem Mehl ein gutes Brot. Ihr Unterschied von der gewöhnlichen Methode liegt einfach darin, daß man statt der Gährung, die ein chemischer Prozeß ist, welcher Mehl oder Brot zerstört, einen anderen chemischen Prozeß zur Herstellung der porösen Beschaffenheit des Brotes verwendet, welcher frei von diesem Nachtheil ist. Durch die Anwendung der chemischen Methode erzielt man aus allen Sorten Mehl mehr Brot, als mittels Gährung, aus Schrotmehl noch mehr und nahrhafteres Brot. Der Vortheil des Schrotbrotes liegt keineswegs in der groben Beschaffenheit des Mehles, das Brot von grobem Schrot ist eine Liebhaberei, die nicht Jedermann theilt, sondern der Nutzen liegt darin, daß nur das Mehl von ganzem Korn den vollen Nährwerth des Korns besitzt. Durch die Sonderung der Kornbestandtheile in Mehl und Kleie gehen gewisse Stoffe (Phosphate) in die Kleie über, durch deren Mangel im Mehl

dessen Nährwerth in einem weit größeren Verhältnisse vermindert wird, als dem Gewichte der Kleie entspricht. 80 Mehl von 100 Korn entsprechen also nicht 80 Procenten vom Nährwerth des Korns, sondern weniger; bei den feinen Mehlsorten oft 10—12 Proc. weniger. In dem Schrotmehl sind alle Bedingungen vereinigt, durch deren Zusammenwirken jeder einzelne Bestandtheil des Korns seine volle Wirksamkeit in dem Ernährungsprozesse gewinnt. Um dem Auge zu gefallen, scheidet der Mensch in der Mehlbereitung, was die Natur auf das Weiseste gemischt in das Korn gelegt hat; das schönste, weißeste Mehl hat den kleinsten Nährwerth. Durch die Verwendung des Mehles vom ganzen Korn zum Brote werden also nicht bloß die 12—15 Proc. Mehl für die Ernährung des Menschen gewonnen, die in der sogenannten Kleie bleiben und daraus auf einem Siebe mit kaltem Wasser ausgewaschen werden können, sondern es wird auch in solchem Brote der volle Nährwerth des Korns erhalten. 95 Pfd. Mehl von 100 Pfd. Korn besitzen 95 Proc. von dem Nährwerthe des Korns. Die äußeren Schalen des Korns, welche feinem Stroh gleichen, haben keinen Nährwerth, gehören nicht zum Schrotmehl und können daher durch Beutelung abgesondert werden. Mehr als 5—6 Proc. soll dieser Abfall nicht betragen. Ist das Korn nach Henkel und Seck's Methode gereinigt, so hat man keinen Abfall. Mit einer Ration Brot aus Mehl von ganzem Korn reicht man weiter, als mit einer gleichen Ration Brot von anderem Mehl oder man kommt mit weniger aus. Damit ist nicht gesagt, daß in einer Haushaltung, in welcher der Brotschrank immer offen und Jedem zugänglich ist, weniger von diesem Brot gegessen wird, als von anderem Brot; in der meinigen ist dies nicht der Fall. Das Naturgesetz im Menschen, was Instinct heißt, schmeckt ganz sicher heraus, was ihm zuträglich ist und so hat denn das Schrotmehl einen eigenthümlichen Wohlgeschmack welcher macht, daß man nicht weniger davon ißt als von anderem Brot; es sättigt aber mehr als das gewöhnliche Brot und über eine gewisse Grenze hinaus genossen, verdirbt es, wie man in diesem Falle sagt, den Appetit, d. h. man genießt weniger von anderen Speisen. Beim schönen Pariser Brot ist es umgekehrt; es sättigt lange nicht in gleichen Maße. Was die Ersparung von Nahrungsstoff durch die chemische Methode

der Brotbereitung betrifft, so hat diese für die Gesellschaftsklassen, für welche das Brot nur eine Zuspeise ist, kein besonderes Gewicht; ganz anders stellt sich dies für die Mehrheit der Bevölkerung heraus, für welche das Brot das Hauptnahrungsmittel ausmacht. Nimmt man an, daß in den Zollvereinsstaaten die 40 Millionen Menschen nur 20 Millionen Pfund Brot täglich verzehren, so macht der Gewinn von nur 1 Proc. mehr Brot, täglich 2000 Ctr. Brot aus und wenn durch den Gebrauch von Schrotbrot nur 10 Proc. mehr an Nährwerth für die Menschen gewonnen werden, so ist der Gewinn für die Bevölkerung außerordentlich groß. Die Erde wird immer enger für die Menschen und sie haben allen Grund sparsam zu sein. Ich wiederhole es, daß es in der Ernährung nicht darauf ankommt Brot von grobem Schrotmehl zu essen, sondern Brot von ganzem Korn. Es sind mir Proben von Schrotbrot von vielen Orten zur Begutachtung zugesendet worden, das meiste sah aus, wie wenn es aus einem Gemenge von Sägespähnen mit Mehl bereitet worden wäre. Unkrautsamen aller Art sah man in der Krume eingebettet; aus einem solchen Korn und Mehl läßt sich kein wohlschmeckendes und gutes Brot bereiten. Was die von Manchen befürchtete Schädlichkeit der Salzsäure im Brote betrifft, so weiß heutzutage jeder Schüler einer Gewerbeschule, daß Salzsäure und Natron zusammen Kochsalz geben. Ich habe bereits erwähnt, daß die chemische Methode der Brotbereitung keine neue Sache ist und daß ich nicht der Erfinder derselben bin, in meinen Augen verringert dieses in keiner Weise ihren hohen Werth. Vor 25 Jahren als das Pfund doppelt kohlensaures Natron einen Thaler kostete, war sie, weil sie das Brot vertheuerte, nicht allgemein anwendbar; aber die Wunder der chemischen Industrie haben sie reif für die Anwendung gemacht; sie nimmt zur Bereitung des Brotes nur die halbe Arbeit in Anspruch und durch den Ausschluß unzähliger Schimmelpilze, welche mit dem Sauerteige in den Teig kommen und die beim Backen nicht vollständig getödtet werden, verliert es die dem gewöhnlichen Brote zukommende Eigenschaft von innen heraus zu schimmeln."

Liebig theilt in derselben Abhandlung ferner mit, daß der Bäckermeister Massa in München, sowohl Schwarzbrot aus Mehl von ganzem Korn, als Brot aus gewöhnlichem

Mehle von sehr guter Beschaffenheit nach der von ihm empfohlenen chemischen Methode bereite. Mit der Herstellung des Teiges von vier Centr. Mehl sei das Brot nach vier Stunden zum Verkaufe im Laden fertig. In der Massa'schen Bäckerei nehme man auf 100 Zollpfund Schwarzmehl, 1 Pfd. doppelt kohlensaures Natrium, 4 1/4 Pfd. Salzsäure von 1,063 spec. Gewicht, 1 3/4 bis 2 Pfd. Kochsalz und 79 bis 80 Pfd. Wasser. Bei gewöhnlichem Brotmehl dagegen nur 70 bis 72 Pfd. Wasser auf 100 Pfd. Mehl. Das Verhältniß des Natrons zur Salzsäure sei so gewählt, daß 5 Gramm des doppelt kohlensauren Natriums durch 33 Cubikcentimeter Salzsäure vollständig neutralisirt werden. Das Brot müsse eine sehr schwach saure Reaction behalten. Zuerst vermische man das Mehl mit dem doppelt kohlensauren Natrium, löse das Kochsalz in Wasser, mache mit diesem Salzwasser den Teig an, thue jedoch eine kleine Portion des mit dem kohlensauren Natrium gemischten Mehles vor dem Einteigen auf die Seite. Nun knete man die Salzsäure in kleinen Portionen in den Teig ein, füge das zurückbehaltene Mehl hinzu und forme die Laibe. Vor dem Einschieben lasse man sie 1/2 oder 3/4 Stunden stehen, während welcher Zeit sich der Teig hebe und die Brote locker werden. Von da ab sei es Sache des Bäckers, die richtige Temperatur zu treffen; in der mittleren Hitze werde das Brot am besten; es müsse länger im Ofen stehen, als gewöhnliches Brot. Unter „Schwarzmehl" versteht Liebig Mehl von ganzem Korn und zwar eine Mischung von zwei Drittheilen Roggen- und einem Drittheil Weizenmehl. Beide werden vermahlen, wie zum gewöhnlichen Mehl, mit dem Unterschiede, daß der Gries und die Kleie auf den Stein zurückgebracht werden, bis das Ganze nahe die Feinheit des gewöhnlichen Mehles hat. Mehr als 5—6 Proc., soviel die strohigen Schalen betragen, sollen hierbei nicht abgesondert werden. „Schrotbrot" werde aus einem Gemenge dieses Schwarzmehles mit seinem gleichen oder auch halben Gewichte von grobem Schrotmehl bereitet. Die gewöhnliche Ausbeute der Bäcker an Schwarzbrot beträgt nach Liebig 138 bis 140 Pfd. Brot aus 100 Pfd. Mehl. Nach der chemischen Methode erhalte man durchschnittlich 150 Pfd. Brot, also auf 100 vierpfündige Laibe, 5 bis 7 Laibe mehr, als bei der gewöhnlichen Methode. Durch Zusatz von 1 bis 2

Maß gewöhnlichen Essigs auf 100 Pfd. Mehl und entsprechende Verminderung des Wassers erhalte man Brot vom Geschmacke des Bäckerbrotes; vertheile man in dem Essig 1/4 bis 1/2 Pfd. alten mageren Käse, so erhalte das Brot den Geschmack des gewöhnlichen Commiß- oder Bauernbrotes.

Wie wir schon oben andeuteten (s. S. 427) hat die von Liebig so warm empfohlene und genau beschriebene Methode der Brotbereitung auf chemischem Wege mittels Salzsäure und doppelt kohlensaurem Natrium, trotz ihrer Vorzüge, bei den Bäckern keine oder nur eine sehr vereinzelte und nur kurze Zeit andauernde Anwendung gefunden. Schon gegen Ende des Jahres 1868 schreibt Liebig in Bezug hierauf:

„Ich bin nicht ohne Hoffnung gewesen, daß die chemische Methode der Brotbereitung auch bei den Bäckern Eingang finden werde, da die Mehrzahl der an mich in Beziehung auf diesen Gegenstand gerichteten Briefe von Bäckermeistern aus allen Gegenden Deutschlands kam; aber die Nöthigung nach einer genau bestimmten Vorschrift zu arbeiten, um einen guten Erfolg zu haben, scheint für die meisten ein Hinderniß gegen ihre Einführung in den Bäckereien gewesen zu sein und so muß ich denn auch meine Bemühung Brot von ganzem Mehl in denjenigen Gesellschaftskreisen Eingang zu verschaffen, für die es den meisten Werth hat, leider als völlig gescheitert betrachten. Es gehört ein gewisser Grad von Bildung dazu, um über die Farbe des Brotes hinwegzukommen und so hat sich das von mir empfohlene Schwarzbrot in München nur in wenigen Familien eine dauernde Kundschaft erworben, in Häusern, in welchen es häufig von den Dienstboten und Wäscherinnen durchaus verschmäht wird. Auf den Geschmacksinn der Menschen haben Vernunftgründe sehr wenig Einfluß und ich habe erfahren, daß eine jede Bemühung ihre Gewohnheit zu ändern, sie z. B. zu veranlassen, schwarzes Brot zu essen, wenn sie weißes lieben, als erfolglos von vornherein angesehen werden müsse. Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte eine neue Methode der Brotbereitung für viele willkommen sein, welche in jedem Hause gestattet aus gewöhnlichem Mehl ohne Kleie ein schönes schmackhaftes Brot zu bereiten, von höherem Nährwerthe, als dem Brot aus demselben Mehle nach jeder anderen Methode bereitet, zukommt.“

Liebig macht zunächst darauf aufmerksam, daß das Getreidekorn eine gewisse Menge sogenannter Nährsalze, nämlich Verbindungen von Phosphorsäure mit Kali, Kalk, Bittererde und Eisen enthalte und zwar sind von diesen Nährsalzen in je 1000 Thln. Weizenkorn 8,94 Thle. und in je 1000 Thln. Roggenkorn 5,65 Thle. Phosphorsäure vorhanden. Diese Nährsalze sind für die Ernährung von solcher Bedeutung, daß ohne ihre Mitwirkung die anderen Bestandtheile der Nahrung nicht ernährungsfähig zu sein vermögen. Nun erleidet aber das Korn bei seiner Verwandlung in Mehl eine sehr starke Einbuße an den Nährsalzen und namentlich enthält das weißeste und feinste Mehl des Weizens in 1000 Thln. nur noch 5,5 Thle. Nährsalze, entsprechend 2 1/5 Thle. Phosphorsäure und das feinste Mehl des Roggens nur 3 1/5 Thle. Phosphorsäure. Der größere Theil der Nährsalze bleibt in der Kleie. 1000 Thle. Weizenkleie enthalten 50 bis 60 Thle.; 1000 Thle. Roggenkleie 51 Thle. Phosphate, namentlich phosphorsaures Calcium und phosphorsaures Magnesium. Hieran anknüpfend sagt Liebig:

„Es ist klar, daß wenn wir dem Weizen- und Roggenmehl, anstatt der Kleie, die Nährsalze welche mit der Kleie beim Mahlen des Kornes verloren gegangen sind, wieder zufügen, wir damit in beiden Mehlsorten den ursprünglichen Nährwerth des Kornes wieder herzustellen vermögen und wenn man erwägt, daß der Nährwerth des Mehles mindestens um 12 Proc., oft 15 Proc. kleiner ist, als der des Kornes, so gewinnt diese Wiederherstellung eine große national-ökonomische Bedeutung; denn der Erfolg in der Praxis der Ernährung ist alsdann genau so, wie wenn alle Felder in einem Lande 1/7 bis 1/8 mehr Korn geliefert hätten: mit derselben Menge Mehl wird durch diese Ergänzung eine größere Anzahl von Menschen gesättigt und ernährt werden können. Auf dieser Betrachtung beruht die Darstellung des Backpulvers von Professor Horsford in Cambridge, die ich für eine der wichtigsten und segensreichsten Erfindungen halte, welche in dem letzten Jahrzehnt gemacht worden sind."

Liebig erklärt, daß er mit dem Backpulver ein Brot von vortrefflichem Geschmack erhalten habe und daß das Backpulver die Anwendung des Sauerteigs oder der Hefe in der Brotbe-

reitung völlig entbehrlich mache. Das Horsford'sche Backpulver besteht aus zwei Präparaten in Pulverform, einem Säurepulver und einem Alkalipulver; das eine enthält Phosphorsäure in Verbindung mit Kalk und Bittererde das andere ist doppelt kohlensaures Natrium. Beide Pulver sind weiß, mehlartig und jedes für sich in einem Umschlage verpackt. Zum Gebrauche dient ein kleines Maßgefäß aus Weißblech in der Form von zwei am Boden zusammengefügten stumpfen Kegeln von ungleicher Größe. Wenn man Brot bereiten will, so wird für jedes Pfund Mehl das kleine Mäßchen mit doppelt kohlensaurem Natrium, das größere mit dem phosphorsäurehaltigen Präparate gefüllt. Beide Pulver werden mit dem Mehle sehr sorgfältig gemischt, sodann das zur Teigbildung erforderliche Wasser zugesetzt, der Teig geformt und ohne viel zu warten, die Laibe in den Ofen geschossen. Man kann auf diese Weise leicht, wenn der Ofen vorher geheizt worden ist, in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden fertiges Brot haben. Der hierbei stattfindende Vorgang ist leicht verständlich: Wenn die beiden Präparate mit dem Mehle gemischt sind, so tritt während der Teigbildung eine gegenseitige Zersetzung derselben ein; die Phosphorsäure verbindet sich mit dem Natrium des doppelt kohlensaurem Natriums und treibt die Kohlensäure aus, welche den Teig aufbläht und beim Backen das Brod porös macht. „Phosphorsäure in Gestalt eines weißen trockenen Pulvers" schreibt Liebig, „wird manchem ein Räthsel sein; in der That liegt darin der Kern der Sache. Horsford bereitet seine Phosphorsäure aus sehr gut gewaschenen, reinen, bis zur vollständigen Weiße gebrannten Knochen, welche bekanntlich aus phosphorsaurem Kalk (und Bittererde) bestehen; sie werden fein gepulvert, mit einer genau bemessenen Menge Schwefelsäure digerirt, so daß zwei Drittel des vorhandenen Kalks neutralisirt und zwei Drittel der Phosphorsäure in Freiheit versetzt werden; der gebildete Gyps wird durch Filtration von der sauren Flüssigkeit getrennt und diese bis zur Honigconsistenz eingedampft; nach dem Erkalten erstarrt sie zu einer weichen krystallinischen Masse, welche aus saurem phosphorsaurem Kalk (und Bittererde) besteht."

„Vor dem Erstarren wird der honigdicken sauren Masse feingepulvertes reines Stärkemehl zugemischt, so daß ein fester bröckliger Teig entsteht, der in diesem Zustande in einem warmen

Trockenraume vollständig von allem Wasser befreit werden kann; man hat alsdann eine schneeweiße, feste Masse, die sich leicht in das feinste Pulver verwandeln läßt; sie zieht, richtig bereitet, kein Wasser an und darf auch in feuchter Luft nicht schmierig werden. Dies ist die Säure des Horsford'schen Backpulvers; sie wird, wie man sich in der chemischen Sprache ausdrückt, auf das doppelt kohlensaure Natron gestellt, das ist: man ermittelt, wie viel von dem Säurepulver nöthig ist um ein gegebenes Gewicht doppelt kohlensaures Natron so zu neutralisiren, daß die Mischung eine schwachsaure Reaction behält; auf 1 Gewichtstheil doppelt kohlensaures Natron braucht man in der Regel 2 1/2 Gewichtstheil von dem Säurepulver oder auch 3 bis 3 1/2 Gew. Thl., wenn dieses mehr Stärkemehl enthält."

Nach Liebig sollte man statt des Natronsalzes doppelt kohlensaures Kalium anwenden, da dem Mehl nicht Natrium, sondern Kalium fehlt. Das mit Kalisalz dargestellte Brot sei bedeutend schmackhafter, als das mit dem Natronsalz dargestellte; allein da der Preis des Kalisalzes über viermal höher ist, als derjenige des Natronsalzes, so würde hierdurch diese Methode der Brotbereitung zu sehr vertheuert. Versetzt man jedoch das doppelt kohlensaure Natrium mit Chlorkalium, welches seit der Entdeckung der Kalisalzlager in Staßfurt eines der wohlfeilsten Kalisalze ist, so erhält man nach Liebig zugleich das fehlende Kalium in dem Brot. Zur Herstellung eines guten Brotes hat man nach Liebig zu je 100 Zollpfunden Mehl einestheils eine Mischung von 446 Grammen doppelt kohlensaurem Natrium und 395 Grammen Chlorkalium, anderntheils 1338 Gramme Säurepulver, wovon je 3 Thle. zur Sättigung des Natriumbicarbonats erforderlich sind, nöthig. Oder, um runde Zahlen zu haben, kann man dem Säurepulver 62 Gramme Stärkemehl und dem Alkalipulver 59 Gramme Chlorkalium zusetzen, in welchem Fall also zu je einem Pfd. Mehl 14 Gramme von dem ersteren und 9 Gramme von dem Alkalipulver genommen werden müssen. — Die Anwendung des Backpulvers zur Brotbereitung erfolgt nach Liebig am einfachsten auf folgende Weise: Das dem Gewichte des Mehls entsprechende abgewogene Backpulver wird mit einer Hand voll Mehl vermischt und mittels eines feinen Siebes in das Mehl eingesiebt, während beide beim Einsieben und nachher noch sehr sorgfältig mit einander ge-

mengt werden. Von der innigen Mischung des Mehles mit dem Pulver hängt die mehr oder minder poröse Beschaffenheit des Brotes ab. Man setzt alsdann der Mischung Wasser zu, um den Teig zu bilden, formt, ohne viel zu kneten, die Laibe und schießt sie in den Ofen. Die richtige Temperatur zum Backen muß durch ein paar Backversuche ermittelt werden. Ist der Ofen zu heiß, so reißen die Laibe und bekommen Kröpfe. Das nach dieser Methode bereitete Brot ist von schönem Aussehen, aber schwerer, als das gewöhnliche Bäckerbrot, das letztere ist großblasig und fällt durch sein größeres Volumen mehr in die Augen. Nach der folgenden, ebenfalls von Liebig mitgetheilten Methode, die jedoch etwas umständlicher ist, erhält man mit dem Backpulver ein dem schönsten Bäckerbrote ähnliches Brot. Man theilt das Mehl und das zur Teigbildung erforderliche Wasser in zwei gleiche Theile, setzt der einen Hälfte Wasser das Säurepulver, der anderen Hälfte Wasser das Alkalipulver zu und rührt von Zeit zu Zeit um. Das Wasser, welches dem Säurepulver zugesetzt wird, kann heiß sein, das andere muß kalt gehalten werden. Man knetet jetzt die eine Hälfte Mehl mit dem Säurewasser und alsdann die andere Hälfte mit der Lösung des Alkalipulvers zu Teig an und wenn dies geschehen ist, knetet man beide Teige miteinander zusammen. Wenn die Teige zu steif werden, so setzt man etwas Wasser, bei zu weichem Teig etwas Mehl zu. Auf 100 Zollpfd. Mehl hat man in der Regel 32 bis 33 Liter Wasser nöthig. Bei Anwendung dieses Verfahrens verliert der Teig kein oder nur wenig Gas. Hierbei ist die sorgfältige Mischung beider Teige von Wichtigkeit. Geschieht sie nachlässig, so bekömmt das Brot hie und da braune Streifen.

„In Fällen", sagt Liebig, „wo man keinen Sauerteig hat und für Haushaltungen, in denen man das saure Bäckerbrot nicht liebt, liegt der Vortheil, welchen die Verwendung des Backpulvers bringt, auf der Hand. Die Einwendung, daß das Brot hierdurch vertheuert werde, hat für den Einsichtigen wenig Gewicht. Man erhält durchschnittlich 10 bis 12 Proc. mehr Brot, als beim gewöhnlichen Verfahren, wodurch schon ein Theil der Ausgabe für das Backpulver gedeckt wird; aber der Hauptvortheil beruht in der größeren Nährhaftigkeit des damit gewonnenen Brotes, die man, um eine richtige Rechnung zu machen, mit in

den Ansatz bringen muß. Im Großen bereitet kann das Pfund Backpulver kaum höher als 15 bis 18 kr. kommen und wenn man sich denkt, daß 100 Pfd. Mehl nur 10 Proc. an Nährwerth dadurch gewinnen, so ist die ganze Ausgabe für das Backpulver schon im Brote gedeckt. Darüber muß man Versuche und die Erfahrung entscheiden lassen."

In den Vereinigten Staaten wird das Horsford'sche Backpulver zu jeder Art von Gebäcken verwendet und zwar ist am meisten im Gebrauche, das dort im Handel vorkommende „Self raising flour", eine zum Brotbacken dienende Mehlsorte, welche das fertige Backpulver im richtigen Verhältnisse bereits beigemischt enthält. Die Hausfrauen in New-York kaufen dieses Mehl, formen mit Wasser den Teig und backen die Laibe in ihren gewöhnlichen Küchenöfen. Horsford soll im Jahre 1867 von seinem Backpulver eine Million Pfunde verkauft haben und sich jetzt, nach Aufgabe seiner Professur in Cambridge ganz der Fabrikation desselben widmen. Liebig glaubt und dies ist in der That sehr zu wünschen und zu hoffen, daß dieses neue Backverfahren, wenn auch erst im Verlaufe von ein paar Jahren, von der Bäckerei aufgenommen werde. Mit dem Ausschlusse des Gährungsprozesses würde ein Haupthinderniß fallen, welches bisher dem industriellen Betriebe des Bäckergewerbes entgegenstand, das Brot könnte dann, wie der Schiffszwieback fabrikmäßig dargestellt werden, ähnlich wie dies in den großen Bäckereien in Portsmouth geschieht, wo 3 Arbeiter, einer am Ofen und zwei an der Knetmaschine genügen, um 20000 und mehr Rationen Zwieback täglich herzustellen. Liebig hat die chemischen Fabriken von G. C. Zimmer in Mannheim und L. C. Marquart in Bonn, welche er als Bezugsstellen für ein tadelloses Backpulver empfiehlt, veranlaßt, dasselbe nach seiner Vorschrift zu fabriciren.

Seit diesen Mittheilungen von Liebig sind ungefähr 1½ Jahre verflossen und trotz der Bemühungen Einzelner in den verschiedensten Städten Deutschlands ist leider dieser Fortschritt, der für die gesammte Bevölkerung einer der segensreichsten sein könnte, noch nirgends zur entschiedenen Entwicklung gediehen. In Norddeutschland, wo man durchschnittlich so schlechtes und saures Brot bereitet, daß man dasselbe ohne gesalzene Butter nicht genießen mag, wenn nicht die Noth dazu zwingt, wäre es

ganz besonders wünschenswerth, wenn diesem Fortschritte mit Energie Eingang verschafft würde. In Süddeutschland hat man diesem Gegenstand mehr Beachtung geschenkt. So hat z. B. die Königl. Württembergische Centralstelle für Gewerbe und Handel, zu Anfang des Jahres 1869, an 70 Adressen in allen Gegenden Württembergs verschiedene Quantitäten des Horsford-Liebig'schen Backpulvers vertheilt; dieselbe erhielt bis zum 30. Mai 1869 über die damit angestellten Versuche 24 Berichte, welche, wie dies bei neuen Verfahrungsmethoden kaum anders zu erwarten war, in theilweisem Widerspruche zu einander stehen. Nach den einen Berichten soll, wenn man den größeren Nährwerth des so gewonnenen Brotes, sowie den Vortheil, daß auch schwärzere Mehlsorten dabei ein weißeres Brot liefern, nicht in Rechnung zieht, das Backen mit Backpulver bei niederen Mehlpreisen theurer zu stehen kommen, als das Backen mit Sauerteig und Hefe. Andere dagegen sprechen sich als durchaus befriedigt von den Versuchen aus. Der Bäcker C. Gutscher in Stuttgart, welcher bei etwas erhöhtem Preise (das Pfund 1 kr. theurer) fortwährend Absatz für das mit Backpulver bereitete Brot findet, hebt als Vortheile der neuen Methode namentlich hervor, daß mit dem Backen kein Zeitverlust für die Gährung verbunden sei, daß man nie ein saures Brot bekomme, daß das Teigwerk von der Temperatur unabhängig sei, daß man kaltes oder warmes Wasser nehmen könne und daß das Brot heller und gelber werde. Ebenso bestätigen Andere die Vortheile der Zeitersparniß, Einfachheit, Sicherheit Schnelligkeit der Brotbereitung; dabei den Gewinn an Mehrgewicht von 5—14 Proc., gegenüber dem bisherigen Verfahren, neben der größeren Nahrhaftigkeit, durch welche beide zusammen die Mehrkosten des Backens mit Backpulver gegenüber dem Backen mit Sauerteig oder Hefe als ausgeglichen angesehen werden können. Ganz besonders wird hervorgehoben, daß die Brotbereitung mit Backpulver für Zeiten der Theuerung eine höchst segensreiche sei, daß sie unbestreitbare Vortheile und unberechenbaren Nutzen gewähre in Nothzeiten und in Fällen unerwartet eintretenden größeren Bedürfnisses, indem man nach dieser Methode innerhalb 2 Stunden ganz gut genießbares Brot herzustellen im Stande ist. Uebrigens erfordere das neue Verfahren Pünktlichkeit und Sorgfalt. Hieraus ergiebt sich, daß man in

Süddeutschland bereits bedeutend weiter in der Erkenntniß der nöthigen Beschaffenheit von wirklich gutem Brote gekommen ist, als in Norddeutschland, wo ein sehr großer Theil der Bevölkerung nicht ablassen will von dem Genuße des sauren, meist ungesalzenen Brotes und nicht fühlt, daß saures Brot in ähnlicher Weise ein verdorbener Nahrungsstoff ist, wie saures Bier, dessen Genuß Niemandem behagt. Die Macht der Gewohnheit spielt hier eine so große Rolle, daß selbst der gute Wille einsichtiger Bäcker keine Anerkennung zu finden vermochte.

Fleischextract. Fleischzwieback.

Liebigs' Fleischextract hat sich in allen Ländern so schnell, allgemein und dauernd eingebürgert, daß diese eine Thatsache vollständig genügt, um verschiedene Zweifel und Bedenken, die von Einzelnen gegen dieses höchst werthvolle Präparat erhoben worden sind, zu widerlegen. Wie bedeutend der Verbrauch an Fleischextract ist, kann man daraus ersehen, daß die erste und berühmteste Fabrik zu Fray=Bentos in der südamerikanischen Republik Uruguay täglich das Fleisch von 400 Ochsen zu Extract verarbeitet, ohne mit ihrer Produktion den Bedarf jederzeit befriedigen zu können. Der amerikanische Fleischextract wird aus Rindfleisch von Thieren über 3½ Jahren dargestellt und da in Fray=Bentos das beste Fleisch keinen höheren Werth hat, als das schlechteste, so nimmt man dort zur Extractbereitung nur das erstere. Auf mächtigen Schneidemaschinen wird dieses Fleisch in Fray=Bentos fein gehackt, ungefähr wie Wurstfleisch, sodann in großen Digerirapparaten, von denen jeder ungefähr 12000 Pfd. faßt unter Anwendung von Dampf mit Wasser erhitzt und einige Minuten im Sieden erhalten. Bei der feinen Zertheilung der Fleischfaser geht diese Extraction der löslichen Fleischbestandtheile so rasch vor sich, daß selbst das feinste Bindegewebe dabei nicht angegriffen oder aufgelöst wird. Die erhaltene Fleischbrühe ist daher frei von Leim und unterscheidet sich schon hierdurch wesentlich von der gewöhnlichen, durch anhaltendes Kochen von Fleisch bereiteten, meist sehr leimreichen Fleischbrühe. Mit großer Sorgfalt wird dann das auf der Fleischextractbrühe oben aufschwimmende Fett abgesondert und die klare schwach gelbliche Brühe mit Hülfe von Vacuumappa=

raten rasch, aber bei möglichst niedriger Temperatur bis zur Honigconsistenz eingedampft. Aus 34 Pfd. Fleisch erhält man durchschnittlich 1 Pfd. fertiges Extract. In dem Liebig'schen Fleischextract von Fray-Bentos ist, in Folge der besonderen und überaus sorgfältig geleiteten Bereitungsmethode weder Leim noch Fett, noch Fibrin, noch Albumin enthalten, indem nur die genannten Extractivstoffe des Fleisches als dessen Bestandtheile bezeichnet werden können. Die dem Fleischextract fehlenden Eiweißkörper können aber leicht ersetzt werden durch Eiweißkörper von identischer Zusammensetzung aus dem Pflanzenreiche, deren Preis um Vieles niedriger ist. A. Vogel fand im südamerikanischen Fleischextracte 10 Proc. Wasser, 15,5 Proc. Asche, 2,76 Proc. Phosphorsäure und 9,507 Proc. Stickstoff. Nach Liebig enthält der Fleischextract durchschnittlich 18 Proc. Wasser und 60 Proc. an Extractstoffen, die in 80 procentigen Weingeist löslich sind. Er ergänzt den Nährwerth des Brotes, so daß beide zusammen ein vollständigeres Nahrungsmittel darstellen, als wie das Brot an sich ist. Aus den Beobachtungen von Pettenkofer und Voit geht ebenfalls hervor, daß der Fleischextract im Felde, beim Mangel an jeder anderen Nahrung ein höchst schätzbares Mittel abgiebt, um den Hunger erträglicher zu machen und die Mannschaft bewegungsfähig zu erhalten. Aber auch in den Haushaltungen ist man mit Anwendung des Fleischextractes im Stande, sich ohne Fleisch eine kräftige, gesunde wohlschmeckende und billige Suppe zu bereiten. Liebig giebt hierzu folgende Vorschrift, welche in seinem eigenen Hause eingeführt ist: Man nimmt 2 Quart preuß. (= 2,290 Liter) Wasser, setzt 1/2 Pfd. grob zerschlagene Knochen (am besten von Wirbeln oder Schenkelkopfknochen), oder statt der Knochen, welche frisch vom Fleischer genommen, ebensoviel kosten, wie das Fleisch selbst, 2 Loth Ochsenmark zu, ferner die Suppengemüse die man gerade zur Hand hat (ein Stück gelbe Rübe, weiße Rübe, Lauch, Sellerie, Zwiebel, ein paar Weißkohlblätter &c.) und kocht bis zum Weichwerden der Gemüse, wozu etwas über eine Stunde genügt; man nimmt alsdann die Knochen aus dem Kochgefäße heraus und setzt 20 Gramme (1 1/4 Loth Zollgewicht) amerikanischen Fleischextractes und die nöthige Menge Salz hinzu. Damit ist die Suppe für sieben Personen fertig. Das Fleisch, welches sonst dazu dient, hat man als Braten obendrein.

Man muß sich jedoch vor einem zu großen Zusatze von Fleischextract hüten und sich genau an die Vorschrift halten, da sonst die Suppe einen strengen Geschmack erhält, der minder angenehm ist.

E. Reichardt hat einen Fleischextract aus der Fabrik von Buschenthal und Co. in Montevideo untersucht und gefunden, daß derselbe 80 bis 81 Proc. in Alkohol lösliche Bestandtheile und 16 bis 17 Proc. Wasser enthielt. Er war frei von Eiweiß und eigentlichem Fett und hinterließ beim Einäschern 21,36 Proc. Asche, welche reich an phosphorsauren Salzen namentlich an Kalk ist. Reichardt glaubt hiernach, daß der Fleischextract von Buschenthal der auch betreffs seines Geschmackes und seiner übrigen Eigenschaften allen Anforderungen entspricht, denselben Werth habe, wie derjenige von Fray-Bentos.

Ueber ein anderes Präparat, nämlich über den Fleischzwieback, hat E. Thiel interessante Mittheilungen gemacht. Gail Borden jun. zu Galveston in Texas war der erste, welcher im Jahre 1851 den sogenannten Fleischzwieback „meat biscuit" in den Handel brachte und damit die längst gehegte Absicht Fleisch und Brot in einem Nahrungsmittel zu vereinigen, praktisch ausführte. Zu diesem Behufe verwandelt er eine durch Auskochen von Rindfleisch und Eindampfen erhaltene concentrirte Fleischbrühe, durch Zusammenmischen mit Weizenmehl und Kneten in einen Teig, den er in flache Kuchen ausarbeitet und bäckt. Die Concentration dieser Fleischbrühe, das Mengenverhältniß zwischen Mehl und Fleischbrühe, sollen nach Gail Bordens Angaben so bemessen sein, daß dieser durch große Haltbarkeit ausgezeichnete Zwieback in einem Pfund die Extractbestandtheile von 5 Pfd. Rindfleisch enthalte. Der Fleischzwieback soll sich im amerikanischen Kriege als sehr nützlich erwiesen haben. So bedeutend aber die Haltbarkeit, so wie der Gehalt an Extractstoffen des Fleisches sein mögen, so gehen wie Thiel hervorhebt, doch bei seiner Bereitung die als Nährstoffe so wichtigen Eiweißverbindungen des Fleisches verloren und es kann in Folge des Auskochens des Fleisches und des Eindampfens dieser Fleischzwieback nicht unerhebliche Mengen von Leimsubstanz beigemengt erhalten. In Frankreich beschäftigte sich Callamand mit der Fabrikation von Fleischzwieback, vermengte je-

doch mit dem Teige das Fleisch selbst, wodurch die Haltbarkeit des Zwiebacks beeinträchtigt wurde. Allen diesen Uebelständen kann man nach Thiel begegnen und einen Zwieback herstellen, welcher frei von Leim, die sämmtlichen löslichen Bestandtheile des Fleisches enthält und in Bezug auf Haltbarkeit aller Wahrscheinlichkeit nach dem von Gail Borden fabricirten nicht nachsteht, wenn man frisches, fettfreies, fein zerhacktes Fleisch mit kaltem Wasser möglichst vollständig auslaugt, wie dies Liebig zur Bereitung einer Fleischbrühe für Kranke empfohlen und wenn man diese Flüssigkeit statt Wasser zum Anmachen eines Teiges aus Weizen- oder Roggenmehl benutzt, welcher dann nach sorgfältiger Bearbeitung zu runden Kuchen geformt, bei niedriger Temperatur des Backofens möglichst vollständig ausgebacken wird. Thiel hat folgenden hierauf bezüglichen Versuch ausgeführt: 1,5 Kilogr. Ochsenfleisch, frisch, möglichst frei von Fett und fein gehackt, wurden in mehreren Portionen mit 3,5 Liter destillirtem Wasser ausgelaugt und diese Flüssigkeit durch ein feines Haarsieb von dem unlöslichen Rückstande getrennt. Sie enthielt in Folge dessen geringe Mengen von Fett und Fibrin; ihr Gewicht betrug 4,038 Kilogr. und das des unlöslichen Rückstandes 0,762 Kilogr., so daß beiläufig 0,2 Kilogr. an Fleischflüssigkeit und unlöslichem Rückstand verloren gieng. Um einer Zersetzung vorzubeugen, wurden der Masse bei Beginn des Auslaugens circa 10 Cubikcentimeter wässriger schwefliger Säure zugefügt. Die 4,038 Kil. Fleischflüssigkeit wurden nach vorsichtigem Erwärmen auf beiläufig 50—55° C., mit 6 Kilogr. ungarischem Weizenmehl feinster Qualität zu einem Teige angerührt unter Zusatz von 60 Gr. Kochsalz. Der Teig lieferte 17 Kuchen von 19 Centimeter Durchmesser und 2—3 Cent. Dicke im Durchschnitt, welche nach 3/4 stündigem Backen 7,116 Kilogr. wogen. Von dem unvermeidlichen Verluste abgesehn, sind sonach in 4,744 Kilogr. dieses frischgebackenen Zwiebacks die sämmtlichen Bestandtheile von 1 Kilogr. reinem d. h. knochenfreiem Ochsenfleisch enthalten. Ein derartiges Präparat muß einen hohen Nahrungswerth besitzen und wird sich zweifellos leicht und lange Zeit unverändert aufbewahren lassen (vgl. auch unten, bei Conservirung von Nahrungsmitteln.)

Condensirte Milch.

Die Milch ist in Folge der leichten Zersetzbarkeit einzelner ihrer Bestandtheile, bekanntlich eine Flüssigkeit, welche sich nicht lange aufbewahren läßt, ohne Veränderungen zu erleiden, durch welche sie ungenießbar wird. Lange Zeit glaubte man, es sei unmöglich, der Milch durch Concentration eine größere Haltbarkeit zu ertheilen und dieselbe in ein Präparat zu verwandeln, welches sich jahrelang aufbewahren und mit Leichtigkeit weithin versenden läßt, ohne am Geschmack und an den Eigenschaften, die der frischen Milch zukommen, etwas einzubüßen. In den letzten Jahren ist dieses schwierige Problem in glücklichster Weise gelöst worden und es hat sich zur praktischen Verwerthung desselben in Cham in der Schweiz eine Gesellschaft unter der Firma: „Anglo-Swiss condensed Milk Co. gebildet, welche eine condensirte Milch in verlötheten Blechbüchsen in den Handel bringt, die allen Anforderungen, die man an ein solches Präparat stellen kann, vollständig entspricht. Für die Vorzüglichkeit der Chamer condensirten Milch sprechen besonders folgende Thatsachen: Dieses Präparat erhält sich nicht nur in den damit gefüllten, hermetisch verschlossenen Blechbüchsen, deren Inhalt beinahe 1 Zollpfd. ist, beliebige Zeit und in allen Klimaten vollkommen frisch, sondern kann auch ohne Nachtheil in den geöffneten Büchsen mehrere Monate lang ohne sich zu verändern oder zu zersetzen, der Luft ausgesetzt bleiben. Es bildet sich höchstens auf der Oberfläche des Präparates eine zuckerige Kruste. Verdünnt man die condensirte Milch, die sich leicht in jedem Verhältnisse, selbst in kaltem Wasser vertheilen läßt, mit ungefähr 5 Thln. kaltem Wasser, so bildet sich an deren Oberfläche die Rahmschicht ebenso vollständig, wie auf frischer Milch; und löst man ein Quantum der condensirten Milch in 7 Thln. Wasser auf und buttert die verdünnte Flüssigkeit bei 17° R. auf die gewöhnliche Weise, so entsteht, wie aus frischer Milch, Butter. Die condensirte Milch enthält hiernach die zarten Milch- oder Butterkügelchen in völlig unversehrtem Zustande. Die Fabrikation der condensirten Milch erfolgt in Cham nach einem Berichte des Prof. Bolley auf eine sehr einfache Weise und unter Anwendung der größten Reinlichkeit. Die an einem bestimmten Wochentage in die Fabrik

gebrachte Milch (1000 und mehr Maß) wird nämlich im luftleeren Raume in einem Vacuumapparate abgedampft, nachdem derselben das erforderliche Quantum Zucker zugesetzt ist. Der Zucker ist in groben Körnern krystallisirter feinster Colonialzucker. Wenn die Milch die Consistenz eines dicken Honigs erreicht hat, wird sie in Blechdosen eingefüllt, welche luftdicht verlöthet werden. 1 Liter concentrirte Milch enthält die festen Bestandtheile von 4,43 Liter frischer Milch. Im Mittel enthält die concentrirte Milch 22,44 Proc. Wasser und 77,56 Proc. feste Substanzen. Nahe die Hälfte dieser festen Substanzen macht der zugesetzte Zucker aus; die andere Hälfte besteht aus Butter, Milchzucker und Käsestoff von der eingedampften Milch. Bolley bestätigt, daß sich die concentrirte Milch in $4\frac{1}{2}$ bis 5 Thln. Wasser zu einer Flüssigkeit vertheilt, welche alle Eigenschaften einer vollkommen reinen Milch hat, die mit etwas Zucker versüßt wird.

Wie nicht anders zu erwarten war, hat die condensirte Milch von Cham überall eine ausgebreitete Anwendung und die verdiente Anerkennung gefunden. Die Nachfrage nach derselben ist sehr bedeutend, und schon sind an mehreren anderen Orten ebenfalls Fabriken zur Bereitung eines ähnlichen Präparates entstanden oder im Entstehen. Im Allgemeinen stimmt das Urtheil der Sachverständigen über den Werth der Erzeugnisse der anderen Fabriken von condensirter Milch darin überein, daß jene Erzeugnisse dem Chamer Präparat an Vorzüglichkeit nachstehen. In neuester Zeit hat L. Kofler die condensirte Milch

I. von der Anglo-Swiss-condensed-Milk-Comp. in Cham im Canton Zug (in luftdichtgelötheten Blechdosen zu 1 Zollpfd.)

II. von der Fabrik in Sassin (in viereckigen Gläsern).

III. von der deutsch-schweizerischen Milch-Extract-Gesellschaft zu Vivis (Schweiz) und Kempten (Bayern), in Gläsern.

IV. von derselben Gesellschaft in zugelötheten Blechdosen.

einer vergleichenden Untersuchung unterworfen und betreffs der Zusammensetzung der genannten verschiedenen Sorten nachstehendes Resultat erhalten:

Bestandtheile.	I. Cham	II. Sassin	III. Kempten	IV. Kempten
Wassergehalt	22,180	18,824	22,421	18,810
Fett (Butter)	12,260	12,625	12,030	13,650
Käse- u. Eiweißstoff	28,100	24,240	25,960	24,900
Mineralbestandtheile (Asche, Salze)	2,180	2,482	2,673	2,430

Nach Kofler sind die Fabrikate aller drei Fabriken sehr schön, geben in der 4—5fachen Menge Wasser aufgelöst (was durch Umrühren sehr schnell vor sich geht) eine Milch, die sowohl dem Ansehen als dem Geschmacke nach der reinen gekochten Milch vollkommen entspricht und nur, in Folge des zugesetzten Zuckers, einen süßeren Geschmack besitzt. Alle vier Fabrikate besitzen die Eigenschaft, in der 5 bis 6fachen Menge Wasser aufgelöst, sich buttern zu lassen. Immerhin zeigte das Produkt von Cham insofern eine für dessen besonderen Werth und seine Haltbarkeit hervorragende Eigenschaft, als in demselben mit dem Mikroskope bei 300maliger Vergrößerung die meisten Butter- oder Fettkügelchen (Milchkügelchen) in unverändertem Zustande erkannt werden konnten, während bei dem Kemptner Fabrikat ein Theil dieser Kügelchen zusammengeflossen erschien, und auch das Sassiner Fabrikat mehr veränderte Milchkügelchen erkennen ließ. Die Erhaltung der Milchkügelchen bei Herstellung der condensirten Milch ist von größter Bedeutung, indem nur in diesem Falle dieselbe den erforderlichen Grad von Beständigkeit besitzt. Kofler fand auch in der That, daß wenn man die geöffneten Büchsen der Präparate der genannten Fabriken im Zimmer nur leicht bedeckt stehen läßt, sich während dieser Zeit die condensirte Milch von Cham ganz unverändert erhält und sich blos in Folge der Verdunstung an der Oberfläche eine leichte Kruste krystallisirten Zuckers bildet. Auf den Proben condensirter Milch von Sassin und Kempten entstand dagegen während dieser Zeit eine Haut von Schimmel. Die Resultate Koflers stimmen hiernach mit den Angaben Anderer darin überein, daß die Milch von Cham vor allen übrigen Erzeugnissen ähnlicher Art, entschieden den Vorzug verdient.

Conservirung von Nahrungsstoffen.

Unsere obigen Mittheilungen über Fleischextract (s. S. 441) Fleischzwieback (s. S. 443) und condensirte Milch (s. S. 445) bilden streng genommen bereits einen Theil dieses auf die Haltbarmachung verschiedener Nahrungsstoffe bezüglichen Abschnittes. Allein es giebt außer der Darstellung ganz bestimmter Präparate noch Conservirungsmethoden, welche auf verschiedene Nahrungsmittel zugleich angewendet werden können, oder die Conservirung beruht nicht auf der Fabrikation eines bestimmten Produktes. Mit der Mittheilung dieser allgemeinen, in der neueren Zeit empfohlenen Methoden, wollen wir uns in Nachstehendem befassen.

Zur Conservirung von Fleisch und Gemüsen hat Arthur Hill Hassal empfohlen, diese Stoffe zu trocknen und in feines Mehl zu verwandeln. So soll man z. B. magere Rindskeulen und andere magere Stücke von Rind- oder anderem Fleisch zunächst von allen Knochen, Sehnen, &c. sowie von allen sichtbaren Fetttheilen befreien, in Stücke von ungefähr 1 Zoll Durchmesser schneiden und diese dann mittels einer Wurst- und Wiegemaschine fein wiegen, worauf sie in möglichst dünnen Lagen in durchbrochenen Trögen, oder auf Hürden aus galvanisirtem Eisen ausgebreitet werden, was entweder durch Handarbeit oder durch einen an der Mündung der Wurstmaschine angebrachten Vertheilungsapparat verrichtet wird. Diese Hürden werden dann in eine durch Dampf oder heiße Luft erwärmte Trockenkammer gebracht, in der das Fleisch den größten Theil seines Wassergehaltes verliert und mürbe und leicht zerreiblich wird. Dabei muß man sorgfältig darauf achten, daß das Trocknen bei einer Temperatur geschieht, welche niedriger ist als diejenige, bei welcher Eiweiß gerinnt. Das getrocknete Fleisch wird nun auf einer zweckmäßig eingerichteten Mühle fein gemahlen und hernach durch Siebe geschlagen oder mittels einer Beutelmaschine durchgebeutelt, wodurch man ein sehr schönes Fleischmehl erhält. Zuletzt unterwirft man das gewonnene Fleischmehl einem nochmaligen Trocknenprozesse, durch den die im Fleisch noch enthaltenen Antheile Wasser vollständig oder doch beinahe vollständig verjagt werden. Ungefähr zwei Dritttheile des Pulvers werden

nämlich bei einer unter dem Gerinnungspunkte des Eiweißes liegenden, der Rest dagegen bei einer höheren Temperatur, ungefähr bei 71° C. getrocknet; beide Pulver werden dann innig mit einander gemengt. Durch dieses Verfahren erhält das Fleischpulver einen größeren Wohlgeschmack. Auf gleiche Weise, bei einer niedrigen, meist unter dem Gerinnungspunkte des Eiweiß liegenden Temperatur, werden auch verschiedene Gemüse ꝛc. z. B. Möhren, rothe Rüben, Sellerie, Zwiebeln, Suppenkräuter ꝛc. getrocknet, gemahlen und durch feinmaschige Siebe geschlagen, wodurch man verschiedene Sorten von Gemüsemehl erhält. Soll das Fleischmehl zur Bereitung von Bouillon benutzt werden, so wird es mit etwas Salz versetzt; will man es zur Bereitung von Kraftsuppen benutzen, so setzt man die erforderliche Menge von Gemüsemehl zu und kocht das Ganze mit der nöthigen Menge von Wasser unter Zusatz von Salz und Gewürzen einige Minuten. Auch Fleischzwieback (s. oben) soll man nach Hill Hassal mit dem Fleischmehle anfertigen können. Bis jetzt hat jedoch, wenigstens in Deutschland, das Fleischmehl keinen Anklang gefunden.

Ein anderes Verfahren zum Conserviren von Fleisch, Gemüsen, Früchten und dgl. hat F. Cirio erfunden und praktisch ausgeführt. Man gebraucht hierzu einen hermetisch dichten und mittels eines gleichfalls vollkommen luftdichten Deckels verschließbaren Apparat, der mit einer Luftpumpe in Verbindung steht, so daß man in dem Apparate mittels der Luftpumpe einen constant bleibenden fast luftleeren Raum erzeugen kann. An seinem oberen Theile hat der Apparat zwei Tubulatoren oder Oeffnungen von denen jede mit einem Hahn versehen ist. Die eine dieser Oeffnungen steht wie schon erwähnt mit einer Luftpumpe, die andere dagegen mit einem Gefäße in Verbindung, welches eine mit 2—5 Proc. Kalisalpeter versetzte Kochsalzlösung enthält. Zunächst legt man nun die zu conservirenden oder haltbar zu machenden Nahrungsmittel in den luftdicht verschließbaren Apparat, den sogenannten Recipienten ein, setzt den Deckel fest auf, öffnet den mit der Luftpumpe communicirenden Hahn und pumpt aus dem Recipienten die Luft bis auf 5 Millimeter Druck aus. Darauf sperrt man die Verbindung mit der Luftpumpe wieder ab, öffnet den anderen Hahn, so daß die Salzlösung (Pökelbrühe) in den Re-

cipienten eindringt, und läßt diese während einer gewissen Zeit, welche indessen einige Minuten nicht überschreiten darf, in Berührung. Hierauf öffnet man das Gefäß wieder, nimmt die präparirte Substanz heraus und hängt sie in einem wohlgelüfteten Raume auf. Nach Verlauf einiger Tage ist sie trocken geworden und dann zur Verpackung und Versendung in die fernsten Gegenden fertig. Die hierbei vor sich gehende Wirkung ist einfach: In dem Maße nämlich, als die Luft aus dem Recipienten ausgepumpt wird, dehnen sich Fleisch, Gemüse &c., die man zum Behufe der Conservirung eingefüllt hatte, aus, schwellen auf und nehmen ein um ein Dritttheil größeres Volumen ein, als bei gewöhnlichem atmosphärischem Druck; in Folge dieser bedeutenden Oeffnung ihrer Poren oder inneren Hohlräume absorbiren sie die zugeflossene Salzlösung und imprägniren sich so vollständig mit derselben, daß sie sich nun lange Zeit unverändert erhalten. Bei dieser Behandlung verlieren die Substanzen nicht die geringste Menge von ihren nährenden Bestandtheilen; sie büßen zwar beim nachherigen Trocknen äußerlich ihre Farbe ein, behalten dieselbe aber innerlich, sowie auch ihren Geruch und Geschmack. Beim Kochen halten sie nur eine geringe Menge von Salz zurück, so daß man sie noch öfters nachsalzen muß. Sie vermögen daher vollständig die Stelle frischer Nahrungsmittel zu ersetzen. Bei längerer Aufbewahrung in Kisten kommt es zwar vor, daß sie einen etwas üblen Geruch annehmen, doch haftet dieser nur oberflächlich und verschwindet von selbst wieder, wenn man die Stücke an die freie Luft hängt. Vor dem „gewöhnlichen Einsalzen“ hat diese Methode nach Cirio's eigener Angabe den großen Vorzug, daß man damit das gewünschte Resultat in wenigen Minuten mit verhältnißmäßig wenig Salz erzielt, daß sich keine Salzlake bildet, welche die besten und werthvollsten Bestandtheile entführt und daß der Erfolg ein sehr sicherer ist. Von anderer, sehr competenter Seite, wie z. B. von J. v. Liebig und R. Wagner wird jedoch dieser Conservirungsmethode kein großes Lob gespendet, indem die Bildung der nachtheiligen Salzlake hierbei nicht vermieden werden könne.

A. Vogel empfiehlt folgendes Verfahren zur Conservirung von frischem Fleisch: Man vermischt Kochsalz mit fein pulverisirter Holzkohle zu gleichen Theilen und benetzt

dieses Gemenge mit geschmolzenem Talg unter vollkommener Durcheinandermischung. Dem Talg ist vor der Anwendung eine kleine Menge reinster Carbolsäure zuzusetzen, so daß das Ganze deutlich darnach riecht. Man bringt nun in Holzgefäße am besten in Tonnen, welche ausgepicht sind, auf den Boden zuerst eine Lage der genannten Mischung von Salz, Kohle und Talg, dann eine Lage Fleisch, welche mit einer weiteren Schicht des Gemenges bedeckt wird; man drückt die Schichten fest, legt abermals eine Schicht Fleisch, bedeckt mit dem Gemenge, stampft ein und fährt so fort, bis die Tonne fast gefüllt ist. Das Fleisch soll an den Wandungen der Tonne nicht unmittelbar anliegen, sondern von allen Seiten von dem Gemenge umgeben sein. Wenn dann die Tonne bis nahe an den Rand voll und festgedrückt ist, so wird oben noch eine vollständige Schicht von geschmolzenem Talg aufgegossen und der Deckel aufgesetzt. Diese Methode erscheint uns für viele Fälle sehr beachtungswerth.

Außer den oben bereits erwähnten Methoden zur Conservirung des Fleisches, sind in den letzt verflossenen Jahren noch sehr viele diesen Gegenstand betreffende Vorschläge gemacht worden. Dieselben erscheinen uns aber zu unwichtig, um hier eine Aufnahme finden zu können oder die darauf bezüglichen Mittheilungen sind so oberflächlich, daß durch Wiederholung derselben voraussichtlich kein Nutzen erzielt werden könnte. Wir begnügen uns daher, hier nur noch auf die in jüngster Zeit bekannt gewordene und durch die Industrie-Blätter angelegentlich empfohlene Methode des Dr. Gamgee in London aufmerksam zu machen, indem durch Anwendung derselben das Fleisch jahrelang präservirt werden kann. Dieselbe beruht auf folgenden Hauptmanipulationen: Dem zu schlachtenden Vieh wird eine Capuze über den Kopf gezogen, die mittels eines Schlauches mit einem mit Kohlenoxydgas gefüllten Behälter in Verbindung steht. Der Hahn dieses Behälters wird aufgedreht, das Thier athmet einige Secunden lang das Gas ein, wird dadurch bewußtlos und in diesem Zustande geschlachtet, gehäutet und zertheilt. Das Blut hat durch den Einfluß des Kohlenoxydgases eine viel hellere Farbe, als bei Thieren, die unter gewöhnlichen Umständen geschlachtet werden. Die zerlegten Thiere werden sodann in trockene Cementkasten gelegt, die luftdicht abgeschlossen werden können. In jedem dieser Kasten be-

findet sich eine verschlossene Büchse mit Holzkohlen, die mit schwefliger Säure geschwängert sind. Nachdem die Deckel der Cementkästen luftdicht verschlossen und zugeschraubt sind, wird ein Ventilator in Bewegung gesetzt, um die atmosphärische Luft zu entfernen, welch' letztere durch ein Rohr in einen mit Holzkohlen geheizten Ofen geleitet, ihren Sauerstoff an die Kohle abgiebt, wobei sich Kohlenoxydgas bildet, das von Neuem nach dem Fleischkästen zurückgeführt wird, nachdem es vorher in einem besonders hierfür construirten Schlangenapparat vollkommen abgekühlt wurde, so daß eine vollständige Circulation stattfindet und der in den Kästen und dem Fleische vorhandene Sauerstoff gänzlich verzehrt wird. Nachdem der Ventilator lange genug in Thätigkeit war, wird mittels Drähten, die in einer Stopfbüchse durch den Deckel der Kästen gehen, die Kohlenbüchse geöffnet, die sich, wie oben erwähnt in jedem Kasten befindet. Es entwickelt sich aus den in diesen Büchsen enthaltenen, mit schwefliger Säure gesättigten Kohlen allmälig schweflige Säure, welche auf das Fleisch einwirkt. Die zu dieser Einwirkung nöthige Zeitdauer richtet sich nach der Dicke der Fleischstücke; sie dauert z. B. bei ganzen Schafkörpern eine Woche, bei Ochsenvierteln 10—12 Tage. Nach dieser Einwirkung ist das Fleisch zur Versendung oder beliebigen Aufbewahrung fertig. Bei dieser vollständig neuen und eigenthümlichen Methode wird also die Präservirung hauptsächlich durch das allmälige Eindringen der schwefligen Säure in die ganze Masse des Fleisches durch Diffusion von außen nach innen bedingt, ohne daß ein Theil des Fleisches mit starker Auflösung in Berührung kommt, da die Säure von den Kohlen nur allmälig abgegeben wird und letztere das Fleisch für längere Zeit vollkommen umschließt, weil die atmosphärische Luft vorher entfernt wurde. Das Kohlenoxydgas hat ebenfalls die Eigenschaft, organische Körper vor Fäulniß zu bewahren, andererseits dient es in diesem Falle dazu, durch das Eindringen in die Blutgefäße dem Fleische, welches durch die schweflige Säure gebleicht würde, die rothe Farbe zu erhalten, so daß auf solche Weise präparirtes Fleisch nach vielen Monaten nach der Zubereitung, Kochen und Braten, dasselbe Aussehen hat, wie das von einem frisch geschlachteten Stück Vieh. Daß die hierbei in Anwendung gebrachten, an und für sich giftigen Gase, keinerlei schädlichen Einfluß beim

Genusse solchen Fleisches haben, hat vielfache Erfahrung gründlich nachgewiesen; die giftigen Gase werden nämlich durch die Wärme während der Zubereitung des conservirten Fleisches vollständig ausgetrieben. Nach der beschriebenen Methode behandeltes Fleisch wurde von England nach Amerika und von dort wieder nach England zurückgebracht, ohne daß es im geringsten gelitten hatte. Bei voraussichtlicher jahrelanger Aufbewahrung in geschlossenen Räumen, wird das Fleisch in Blechkisten so verpackt, daß die Stücke nicht in unmittelbare Berührung mit einander kommen, was man dadurch erzielt, daß man die Zwischenräume durch Haferhülsen ausfüllt, die Luft herauspumpt, Kohlenoxydgas dafür eintreten läßt und die Deckel zulöthet.

An dieser Stelle dürfte es am passendsten sein, einige Mittheilungen über eine selten vorkommende, höchst auffallende Zersetzungserscheinung von Speisen einzuschalten; es ist dies das Roth- und Blauwerden von Speisen. Diese Erscheinung ist in Berlin, Leipzig und verschiedenen anderen Städten im August des Jahres 1866 sehr häufig vorgekommen. Gekochtes Fleisch, gekochte Gemüse, Kartoffeln, Brot, Reiß 2c. färbten sich schon nach kurzem Aufbewahren, besonders an ihrer Oberfläche intensiv und lebhaft roth, zuweilen auch blau. Nach den von O. Erdmann damals vorgenommenen Untersuchungen werden diese Farbstoffe der Speisen durch Vermittelung sogenannter Vibrionen erzeugt. Das Material, aus welchem sich beide Farbstoffe entwickeln, bilden die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Speisen und die Farbstoffe selbst stimmen in allen ihren Eigenschaften mit den Anilinfarben überein. O. Erdmann glaubt, daß das Roth- und Blauwerden der Speisen, als ein Fäulnißstadium der Proteïnstoffe derselben zu bezeichnen sei, in welchem eine durch Vibrionen vermittelte natürliche Bildung der Anilinfarbstoffe stattfindet. (Ueber das Vorkommen von Anilinfarbstoffen in der Natur vgl. oben S. 383). Die gebildeten Farbstoffe sind Produkte der Vibrionen, in dem Sinne wie Kohlensäure, Glycerin, Bernsteinsäure und Alkohol, Produkte der Hefe in gährenden Flüssigkeiten sind. Ueber die Haltbarmachung des Weins s. oben S. 337. Ueber die Conservirung der Hefe s. oben S. 348.

Desinfektion.

Anschließend an unsere obige Besprechung über die Fortschritte in der Conservirung der Nahrungsmittel, lassen wir nachstehend noch einige Mittheilungen über Desinfektion und Desinfektionsmittel folgen. Die Zahl der gegenwärtig bekannten Desinfektionsmittel ist eine ziemlich bedeutende. Jedes derselben wirkt in seiner Art und hat seinen bestimmten Werth für besondere Fälle. Zuweilen erweisen sich auch Mischungen mehrerer Stoffe als zweckdienlich. Die wichtigsten Desinfektionsmittel sind folgende, wobei wir zugleich einige von Dr. Letheby in London gemachte Angaben hierüber mit benutzen:

1. Das Chlor. Das Chlorgas ist eines der bekanntesten Desinfektionsmittel und wohl zuerst zu solchen Zwecken, besonders zu den sogenannten Räucherungen bei ansteckenden Krankheiten in Anwendung gekommen. Es wirkt direkt, indem es übelriechende Stoffe, Ansteckungsstoffe, organische Keime ꝛc. zerstört und tödtet. Nach Letheby eignet sich das Chlorgas am besten zur Desinfektion von Räumen, die auf andere Weise nicht wohl desinficirt werden können. Es sind damit z. B. die Grabgewölbe in der City von London gereinigt worden, in denen die Luft durch den Inhalt der zerfallenden Särge so verdorben war, daß sie nicht ohne Gefahr betreten werden konnten. Auch erwies sich das Chlor als das zweckmäßigste Desinfektionsmittel von Räumen, die, wie im Allgemeinen die Wohnungen der Armen, von ihren Bewohnern zum Zwecke einer gründlichen Reinigung nicht verlassen werden können. Mit gleichem Vortheile wurde es in Räumen benutzt, wo Personen an Fieber, Scharlachfieber, Blattern und Cholera krank gelegen hatten. Das Verfahren, welches Letheby dabei anwendete, bestand darin, daß ein Theelöffel voll Braunstein in eine Tasse geschüttet und darüber allmälig je nach Bedarf etwa eine halbe Tasse starker Salzsäure gegossen wurde. Auf diese Weise entwickle sich das Chlor allmälig und wenn nöthig könne man das Gemisch umrühren und die Tasse auf einen heißen Ziegel setzen. Da das Chlorgas schwerer als atmosphärische Luft ist, so werde die Mischung am besten auf einen hohen Sims gestellt. Die Chlormenge soll nicht so groß sein, daß sie die Lungen

der in dem Raume befindlichen Personen reizt, aber so groß, daß man das Chlor deutlich riecht. Die von Letheby eingeschlagene Methode der Chlorentwicklung zum Behufe der Reinigung der Luft der Krankensäle von Ansteckungs- und Krankheitsstoffen erscheint uns ziemlich roh; denn außer Chlorgas, werden sich von der starken Salzsäure auch Salzsäuredämpfe entwickeln und verbreiten, welche ohne Nutzen für die Desinfektion, aber schädlich für die Kranken sind. Weit besser ist jedenfalls die schon längst bekannte Mischung zur Chlorräucherung von Guyton Morveau: Man mischt nämlich 1 Thl. Braunstein und 2 Thle. getrocknetes Kochsalz sehr innig mit einander und übergießt diese Mischung in einem flachen irdenen Gefäße mit einer erkalteten Mischung von 2 Thln. englischer Schwefelsäure und 2 Thln. Wasser. Das Chlor entwickelt sich aus einer solchen Mischung sehr gleichmäßig, fast während vier Tagen. Für diese Zeit genügt eine mit 10—12 Loth Kochsalz dargestellte Mischung für einen hohen Raum von 20 Ellen Länge und 10 Ellen Breite. Oder man mischt 1 Thl. Kochsalz und 6 Thle. Mennige innig mit einander und setzt dieser Mischung drei Theile engl. Schwefelsäure hinzu.

2. Chlorkalk oder ähnliche, leicht Chlor entwickelnde Präparate, sind wie das Chlorgas zu benutzen. Nach Letheby sind während der letzten Choleraepidemie über 140 Centr. zur wöchentlichen Reinigung von circa 2000 Häusern der schlechtesten Classe der City verwendet worden, in denen der Chlorkalk auf den Fußboden, in Keller und Höfe gestreut, zum Theil auch mit Wasser zum Abwaschen der Wände und Dielen benutzt wurde. Der Erfolg war höchst befriedigend.

3. Carbolsaurer Kalk. Dieser ist vielfach als Desinfektionsmittel in Anwendung. Nach Letheby benutzt man ihn besonders in solchen Fällen, wo der Chlorkalk wegen seines Geruches oder seiner bleichenden Wirkung unzweckmäßig erscheint. Man streut ihn z. B. auf den Boden von Wohnräumen und Kellern. Da jedoch seine Desinfektionsfähigkeit durch Chlorkalk zerstört wird, so ist es von großer Wichtigkeit, daß beide nicht zusammen verwendet werden. Der carbolsaure Kalk muß mindestens 20 Procent Carbolsäure enthalten; bei geringerer Stärke ist er nicht genügend wirksam. Zur Prüfung der Stärke be-

handelt man 100 Gewichtstheile mit so viel Salzsäure, die mit ihrem gleichem Volumen Wasser verdünnt worden ist, daß der Kalk dadurch aufgelöst wird; die Carbolsäure scheidet sich dann als ölige Flüssigkeitsschicht auf der Oberfläche der entstandenen Chlorcalciumlösung aus; sie wird gesammelt und muß mindestens 20 Thle. wiegen. Ein Hauptvorzug des carbolsauren Kalks ist dessen continuirliche Wirkung. Durch die Kohlensäure der Luft wird nämlich die Carbolsäure aus dem Präparate ganz allmälig abgeschieden und verbreitet sich dabei in den Räumen in genügender Menge, um desinficirend zu wirken. Ihr Dunst schadet den Farben der Zeuge nicht und bewirkt auch nicht das, bei den Chlorräucherungen so störende Anlaufen der Metalle.

4. Carbolsaures Natrium, Natronphenol. Ueber die Darstellung und vielseitige Anwendung dieses ausgezeichneten Desinfektionsmittels haben wir bereits oben (s. S. 412) das wesentlichste mitgetheilt.

5. Carbolsäure. Auch die Carbolsäure für sich ist als Desinfektionsmittel vielfach nutzbar; so besonders für Abtritte, Gußsteine, Schleußen und Straßen. Für Abtritte und Gossen wendet man sie concentrirt, in Schleußen und auf Straßen mit der 2000fachen Menge Wasser verdünnt an. Nach Letheby wurde dadurch in den Schleußen die gewöhnliche Fäulniß der abgeführten Stoffe unterbrochen und es zeigte sich in ihnen statt der höchst unangenehmen und schädlichen Fäulnißgase nur etwas Kohlensäure und Sumpfgas. Um die Carbolsäure zur Desinfektion der Abtrittrohre und Gruben zu benutzen, eignet sich nach Pettenkofer am besten eine Lösung von 1 Thl. Carbolsäure in 20 Thln. Wasser. 1/4 Liter dieser Lösung genügt durchschnittlich zur Desinfektion der täglichen Excremente von 4 Personen. Uebrigens ist die Carbolsäure nicht im Stande, die Produkte einer bereits vor sich gegangenen Zersetzung der Auswurfstoffe unschädlich zu machen, so daß in solchen Fällen, der Eisenvitriol (s. unten) unbedingt den Vorzug verdient. (vgl. auch S. 411).

6. Thymol oder Thymiansäure = $C_{10}H_{14}O$ wurde in neuester Zeit von A. Plaquet für einzelne Fälle als Ersatzmittel der Carbolsäure empfohlen, mit welcher es in seiner Wirkung viel Uebereinstimmung zeigt. Das Thymol ist im unverdünnten Zustande ein Aetzmittel, welches namentlich zur Ver-

tilgung von Warzen und zum Causterisiren von hohlen Zähnen, wobei es keinen Schmerz erzeugt und den Athem mit einem weit angenehmeren Geruche imprägnirt, als die Carbolsäure, zu empfehlen ist. In wässriger Lösung (1 zu 1000) wirkt es bei Geschwüren von schlechter Beschaffenheit nicht ätzend (die Kranken geben als Wirkung nur ein kühlendes Gefühl an), sondern als antiputrides (vor Fäulniß schützendes) Mittel, wobei es nicht allein den unangenehmen Geruch beseitigt, sondern den Geschwüren selbst eine bessere Beschaffenheit verleiht und deren Heilung beschleunigt. Auch bei putriden Prozessen in den der Injection zugänglichen Körperhöhlen leistet die nämliche Solution günstige Dienste. Daß das Thymol in der That ein fäulnißwidriges Mittel ist, geht aus Injectionsversuchen hervor, welche Plaquet mit einer Mischung von 4 Gramm Thymcl, 2 Gramm Anilin und 100 Gramm Glycerin behufs der Conservirung von Eingeweiden und Gliedmaßen anstellte und wodurch es ihm gelang, dieselben im normalen Volumen und normaler Färbung Monate hindurch zu erhalten, ohne daß sie Spuren von Verwesung zeigten.

7. Chlorzink. (Sir William Burnett's Fluid or Drew's Disinfectant.) Dieses Desinfektionsmittel scheint in Deutschland nicht gebräuchlich zu sein und muß wegen seiner giftigen Wirkung jedenfalls mit Vorsicht angewandt werden. Nach Letheby eignet es sich besonders zur Desinfektion der Auswurfsstoffe von Kranken sehr gut, dagegen nicht wohl für andere Zwecke. Man benutzt es als wässrige Lösung von 1,594 spec. Gew. und einem Gehalte von 50 bis 54 Proc. festem Chlorzink.

8. Eisenvitriol, ist eines der billigsten und vorzüglichsten Desinfektionsmittel zum Geruchlosmachen der menschlichen Excremente, überhaupt zur Desinfektion der Abtrittgruben in den Städten. Es wird daher, wenigstens in Deutschland, zu diesem Zwecke am allgemeinsten benutzt und während der letzten Cholerazeit sind große Quantitäten Eisenvitriol für diesen Zweck consumirt worden. Man hat zum Behufe der Anwendung nur nöthig den Eisenvitriol in kaltem, oder besser in warmem Wasser zu lösen (1 Thl. Eisenvitriol in 10 Thln. Wasser). Die Lösung entsteht, besonders wenn man warmes Wasser nimmt, rasch. Von dieser Lösung gießt man ein ge=

wisses Quantum durch den Abtrittschlott in die Grube und zwar so, daß die Wände des Schlottes, so weit als dieses thunlich ist, davon benetzt werden. Nach Pettenkofers Angaben genügen durchschnittlich $1^1/_2$ Loth Eisenvitriol täglich für eine Person. In Leipzig war während der Cholerazeit vorgeschrieben, in jeder Etage wöchentlich 2 Pfund Eisenvitriol in 8—10 Kannen (Liter) warmem Wasser gelöst in den Abtrittschlot zu schütten, in dem Parterre aber 4 Pfd. in 18 bis 20 Kannen Wasser gelöst. Die Wirkung des Eisenvitriols ist eine sehr bestimmte und besteht hauptsächlich darin, daß der Eisenvitriol das sich entwickelnde Schwefelwasserstoffgas zersetzt und Schwefeleisen bildet, während die Schwefelsäure das Ammoniak aufnimmt und unter Umständen die Grubenflüssigkeit sogar schwach sauer macht. Bei einer Grube, deren Inhalt bereits im vorgeschrittenen Stadium der Fäulniß oder Verwesung sich befindet, braucht man anfangs eine größere Menge und zwar so viel Eisenvitriol, bis der Geruch nach Ammoniak und Schwefelwasserstoff völlig verschwunden ist.

9. Eisenchlorid ist von Letheby ebenfalls zum Desinficiren von Auswurfstoffen des Körpers empfohlen worden. Man soll hierzu eine concentrirte Lösung von 1,470 spec. Gew. anwenden, welche ungefähr 40 Proc. festes Eisenchlorid enthält. Die Benutzung dieser Verbindung hat keinen Vorzug vor derjenigen des Eisenvitriols; dagegen den großen Nachtheil, daß das Eisenchlorid bedeutend theurer und im Handel schwieriger zu bekommen ist.

10. Uebermangansaures Kalium oder Natrium. Ueber dieses ausgezeichnet wirksame Desinfektionsmittel haben wir bereits im Jahrg. III d. Jahrb. S. 379 ff. sehr ausführliche Mittheilungen gemacht, auf welche wir hiermit verweisen. Daß man selbst Versuche angestellt hat, übermangansaure Salze der Seife beizumischen und auf diese Weise eine desinficirende Seife herzustellen, haben wir oben (S. 275) bereits erwähnt und auf die Unmöglichkeit hingewiesen, die Uebermangansäure in der Seife unzersetzt zu erhalten. Ganz besonders ist in den letzt verflossenen Jahren übermangansaures Alkali zum Desinficiren und Trinkbarmachen schlechten Wassers empfohlen worden. F. Schulze, (Prof. in Rostock) macht hierüber folgende, sehr beachtungswerthe Mittheilungen:

„Wenn Frankland zur Reinigung eines schlechten Wassers das Filtriren durch Knochenkohle empfiehlt, so geschieht dies gewiß mit gutem Grunde, ich halte aber dennoch dieses Reinigungsverfahren, so sehr es auch alle färbende, riechende und schmeckende (?) Beimengung entfernt, nicht radical genug, um Sicherheit zu geben, daß in einem so gereinigten Wasser, nicht beim Stehen nach einiger Zeit wieder Fäulnißfermentationen auftreten, oder es müßte von dem Reinigungsmittel so viel verwendet werden, daß dadurch seine universelle praktische Anwendbarkeit wiederum beschränkt wird. Die Sicherheit der Ertödtung von Fermenten durch starkes Kochen empfiehlt letzteres als das einfachste und nächstliegende Mittel, unsere Gesundheit vor den schädlichen Einflüssen des schlechten Trinkwassers, worauf wir angewiesen sind, zu schützen. Es ist aber auch unter vielen Umständen, z. B. für Truppenmassen auf Märschen, für Reisende u. s. w. nicht anwendbar, abgesehen davon, daß das Wasser nach dem Kochen und Abkühlen gewöhnlich noch filtrirt werden muß und dennoch mehr oder minder unappetitlich bleibt. Eine sehr leicht und überall anwendbare Hülfe zum Desinficiren und Trinkbarmachen schlechten Wassers gewährt wiederum das übermangansaure Kali. Dasselbe ist rein und wohlfeil aus chemischen Fabriken zu beziehen; die auf Märschen und Reisen etwa nothwendig werdenden Mengen sind viel zu klein, um unter etwaigen Bedenken mit in Betracht zu kommen, und den Zweck selbst erfüllt das Mittel besser, als jedes andere. Die Reinigungsprocedur besteht einfach darin, daß man in dem Wasser ein wenig Kalkmilch (welche in der nöthigen Menge aus vorräthigem Pulver von staubförmig gelöschtem Kalk jedesmal ohne Weiteres bereitet werden kann) vertheilt und von einer nach Bedarf frisch bereiteten Lösung des übermangansauren Kalis so viel nach und nach zusetzt, bis das umgerührte und durch eine freiwillige Sedimentirung geklärte Gemisch nach etwa 1/4 Stunde noch schwach röthlich gefärbt erscheint; es verliert diese Färbung alsbald noch vollends; das Wasser von dem gebildeten Niederschlage, welcher außer Manganoxyd und Kalkverbindungen auch alle im Wasser suspendirt gewesenen organischen und unorganischen Massen (Infusorien, Algen, Schlammtheile 2c.) einschließt, abgegossen (oder zur Noth filtrirt) enthält noch Aetzkalk gelöst und ent-

kehrt des den Wohlgeschmack wesentlich mit bedingenden Kohlensäuregehaltes; es bedarf nur noch eines Zusatzes von etwas doppelt kohlensaurem Natron und nach der durch dieses geschehenen Ausfällung des Kalkes, der Hinzufügung einer, das kohlensaure Natron kaum übersättigenden Menge von Salzsäure, um den vorher vermißten Wohlgeschmack hervorzurufen. Der Verbrauch an übermangansaurem Kali wird sich in den seltensten Fällen höher als 1/1000 des Wassers, in der Regel kaum halb so groß herausstellen; wäre es 1/2000, so würde sich auf ein Cubikfuß Wasser 1½ Gramme berechnen; es würde 1 Pfd. übermangansaures Kali, welches aus chemischen Fabriken zum Preise von ungefähr 4 Thaler bezogen werden kann, ausreichen zum Desinficiren von 333 Cubikfuß oder 50 Oxhoft Wasser."

11. Thierkohle. Letheby empfiehlt die Thierkohle zur Reinigung des Wassers und bemerkt, daß es am besten sei, das zu reinigende Wasser durch Thierkohle zu filtriren und dann einige Minuten lang zu kochen. Daß dieses Verfahren nicht überall genügt und nicht überall anwendbar ist, hat wie wir eben mitgetheilt haben, F. Schulze nachgewiesen. Um Betten und Kleidungsstücke zu desinficiren, genügt es nach Letheby, dieselben genügend lange in einem Ofen einer Wärme von 130—150° C. auszusetzen und wo dies nicht thunlich ist, so lange in kochendes Wasser zu halten, bis sich dieses auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlt hat.

12. Zur Desinfektion von Ställen und Schlachthäusern empfiehlt Letheby das von Lewis, Ash und Comp. in Bow fabricirte Gemisch von Chlorzink und unterchlorigsaurem Zink (in Deutschland unbekannt). Dasselbe mische sich mit den flüssigen Stoffen in den Schlachthäusern leicht und ertheile dem Fleisch keinen unangenehmen Geruch. Die Anwendung derartiger giftig wirkender Stoffe an Orten, wo meist große Massen von Nahrungsstoff (Fleisch) aufgespeichert sind, erscheint aber jedenfalls bedenklich und erfordert mindestens sehr große Vorsicht.

13. Süvern'sche Desinfektionsmasse zum Reinigen und Geruchlosmachen des Schmutzwassers. Diese Masse ist ein Gemenge von gelöschtem Kalk, Steinkohlentheer und Chlormagnesium, welches man nach Grouven am besten auf folgende Weise darstellen kann:

100 Gewichtstheile eines möglichst gut gebrannten Kalks, der sich leicht löscht, werden zum Behufe des Löschens in üblicher Weise mit 300 Gew. Thln. Wasser übergossen. (Bei Darstellung kleiner Mengen wendet man erwärmtes Wasser an). Zu dem noch mindestens 80 bis 90° C. heißen gelöschten teigförmigen Kalk gießt man nun langsam und unter beständigem Durcharbeiten 8 Gew. Thle. Steinkohlentheer, welcher sich hierbei mit dem Kalk so innig verbindet, daß man keine einzelnen Theerpünktchen mehr in der Masse erkennen kann. Es ist durchaus nothwendig, den gelöschten Kalk noch heiß mit dem Theer zu mischen. Denn läßt man den Kalk zu weit abkühlen, so verwandelt sich der Theer in harte Klümpchen und die Mischung bildet beim Einbringen in das zu desinficirende Wasser auf der Oberfläche desselben eine fettige schillernde Haut, ohne desinficirend zu wirken. Eine richtig dargestellte Mischung, die allein wirksam ist, bildet keine solche Theerhaut. Zuletzt wird nun der Theerkalkbrei nochmals mit 300 Gew. Thln. Wasser verdünnt und mit circa 33 Gew. Thln. entwässertem oder 70 Gew. Thln. krystallisirtem Chlormagnesium (von Staßfurt) welches man vorher in Wasser löst, möglichst gleichmäßig vermischt. Die Mischung geht besonders leicht von Statten, wenn die Masse noch etwas warm ist. Das zugesetzte Chlormagnesium zersetzt sich mit dem vorhandenen Kalkhydrat sofort zu Chlorcalcium und zu sehr voluminösem Magnesiahydrat; die Masse nimmt daher nach Zusatz des Chlormagnesiums deutlich bemerkbar an Volumen zu; auch färbt sie sich dunkler mit einem Stich ins Bläuliche. Die so erhaltene Süvern'sche Masse kann ohne weiteres oder mit noch etwas Wasser verdünnt, angewandt werden; es ist am zweckmäßigsten, wenn die Masse ziemlich dünnflüssig ist, so daß sie etwa 9 Proc. Trockensubstanz beim Eindampfen hinterläßt. Vor der Anwendung muß sie gut geschüttelt werden, damit sich die zu Boden gesunkenen Theilchen wieder gleichmäßig mit der Masse vermischen. Die Anwendung der Süvern'schen Masse repräsentirt ein besonderes System der Desinfektion welches sich durch Einfachheit, Billigkeit in der Ausführung, Ausführbarkeit im größten Maßstabe, außerordentliche Wirksamkeit, sowie dadurch auszeichnet, daß man bei Anwendung desselben große Massen von Düngstoffen erhält, welche bisher von den Canälen und Flüssen nutzlos fortgeführt wurden.

In Folge dessen ist diesem Süvern'schen Desinfektionssysteme auch bereits große Beachtung geschenkt worden. So wurden z. B. in Berlin eingehende Versuche angestellt, zu denen das höchst unreine Wasser der dortigen Abzugscanäle diente. Dieses Canalwasser ist im nicht desinficirten Zustande eine sehr trübe, grünlichgraue Flüssigkeit von außerordentlich üblem Geruch; es giebt einen mehr oder weniger reichlichen schwarzen Bodensatz und enthält regelmäßig eine gewisse Menge organisirter Wesen. Nach dem Desinficiren mit Süvern'scher Masse dagegen wird dieses Wasser klar, farblos und riecht nur noch vorherrschend nach Steinkohlentheer; es scheidet dann bei längerem Stehen nur noch eine geringe Menge eines gelblichweißen Bodensatzes ab und bedeckt sich mit einem sehr zarten Häutchen von krystallinischem kohlensaurem Kalk; dagegen fehlen die organisirten und nicht organisirten Verunreinigungen nach der Behandlung gänzlich. Durch den Kalkgehalt wird das Wasser während des Vorganges der Desinfektion alkalisch, das Häutchen, welches in Folge der Bildung von kohlensaurem Kalk aus dem Kalk und der Kohlensäure der Luft, auf der Oberfläche des Wassers entsteht, sinkt allmälig zu Boden, dafür bildet sich ein neues Häutchen, welches abermals sinkt, wieder durch ein neu entstehendes ersetzt wird und zwar so lange, bis aller freie Kalk und mit diesem die alkalische Reaction verschwunden ist. Durch diesen Vorgang werden die aus der Luft zugeführten Organismen in den Bodensatz mit hinabgezogen und man kann dieses Wasser 8—10 Tage, ohne es vor dem Luftzutritt zu schützen, aufbewahren, bis sich in demselben von Neuem Zersetzungsorganismen zeigen. Der Kalkgehalt der Süvern'schen Mischung ist jedenfalls von der größten Bedeutung für die Zerstörung und Verhinderung des organischen Lebens. Der Kalk bewirkt nämlich bei der Desinfektion einen Niederschlag in dem zu desinficirenden Wasser und begräbt sämmtliche Organismen im Bodensatze. Ein starker Geruch nach Ammoniak, welcher sich bei der Desinfektion mit bloßem Kalk entwickelt, wird durch Zusatz von Chlormagnesium vermieden. Der Zusatz von Theer endlich bewirkt, daß die Entwicklung von Zersetzungsorganismen auf eine verhältnißmäßig längere Zeit verhindert wird. Zur vollkommenen Desinfektion des genannten höchst unreinen Canalwassers, waren im Durchschnitt auf 1000 Gewichtsthl. des

Wassers, 10 Gew. Thle. der Süvern'schen Masse nothwendig. Proben mit verschieden zusammengesetzten Mischungen zeigten, daß wenn das Chlormagnesium gänzlich fehlte, keine so vollständige Klärung der Flüssigkeit eintrat, doch waren schon 10 Thle. Chlormagnesium auf 100 Thle. Kalk genügend. 6 Thle. Steinkohlentheer in der Mischung genügten immer, um die Entwicklung von Vibrionen und anderen Organismen auf lange Zeit zu verhindern. Bei den relativ theuren Preisen des Chlormagnesiums und des Theers wäre es wünschenswerth, diese beiden Substanzen entbehren zu können. Das Chlormagnesium ist aber ein dringend nothwendiger Bestandtheil, indem es, wie schon erwähnt, das Ammoniak fixirt und dadurch einestheils den üblen Geruch beseitigt, anderentheils dem Bodensatze eine große Menge von zur Düngung werthvollem Stickstoff erhält, der sonst verloren gehen würde. Anders verhält es sich mit dem Theer. Der Kalk allein bewirkt, wie durch die Versuche nachgewiesen worden ist, auf eine Reihe von Tagen eine vollkommene Tödtung der Zersetzungsorganismen und hindert deren Neubildung. In Fällen, wo man kein Interesse daran hat, das desinficirte Abflußwasser lange in Cisternen aufzubewahren, sondern wo dasselbe bald in einen Fluß abgeleitet werden kann, ist der Theer vollkommen überflüssig, ja sogar für den zurückbleibenden Düngerschlamm nachtheilig.

14. Boucherie's Desinfektionsmittel zur geruchlosen Umwandlung thierischer Cadaver in einen animalisch-mineralischen Dünger. Bekanntlich ist die Anzahl der in den Städten und auf dem Lande fallenden, oder durch den Abdecker getödteten Hausthiere ungemein groß und die Reste dieser Thiere erzeugen, sobald sie in faulige Zersetzung übergehen, schädliche Ausdünstungen und verderbliche Miasmen. Dieser Uebelstand nimmt in einem unheilvollen Verhältnisse zu, sobald Viehseuchen auftreten oder wenn das Erscheinen contagiöser Krankheiten zu der Nothwendigkeit führt, in den heimgesuchten Länderstrichen ganze Heerden, unter denen die Seuche ausgebrochen ist, zu vernichten, um die Weiterverbreitung der Seuche zu verhindern. Häufig wird durch derartige Opfer der angestrebte Zweck keineswegs erreicht; die Zersetzung solcher massenhaften Cadavermengen wird, ungeachtet der fast überall empfohlenen oder gesetzlich vorgeschriebenen Vor-

sichts- und Vorbeugungsmaßregeln zu einem Herde, von welchem aus die Ansteckung sich wieder erneuert, fortentwickelt und weiter verbreitet. Boucherie hat sich nun die Aufgabe gestellt, eine Methode der Verwerthung solcher Thiercadaver zu begründen, und glaubt dadurch das gesuchte Ziel in vollständig befriedigender Weise erreicht zu haben, daß er die in Dünger zu verwandelnden Thierstoffe oder thierischen Cadaver zunächst in mit Blei ausgefütterten Bottichen in kalte verdünnte Salzsäure eintaucht, wodurch sie sofort geruchlos werden und dann mittelst Dampf erhitzt resp. kocht, wobei sich alle Fleischtheile Muskeln, Sehnen und selbst die Knochen zu einer sauren geruchlosen Masse, von welcher das abgeschiedene Fett abgeschöpft werden kann, auflösen. Um diese Masse in einen werthvollen, brauchbaren Dünger überzuführen, hat man nur nöthig sie mit Phosphorit (natürlichem phosphorsaurem Calcium) vollständig zu sättigen. Dieser Dünger enthält die sämmtlichen nutzbaren Theile des Cadavers, ist, wie schon erwähnt, geruchlos und hält sich, ohne in Fäulniß überzugehen.

15. J. Müller's Verfahren um thierische und pflanzliche Theile zu trocknen. Hierzu soll man ein Glas anwenden, welches zur Hälfte mit geschmolzenen Chlorcalcium gefüllt ist. Auf das Chlorcalcium gießt man Aether und bringt darüber ein Gefäß an, in welchem sich der zu trocknende Gegenstand befindet. Das Glas stellt man auf eine Glasplatte und deckt darüber eine Glasglocke, welche vollständig auf die Glasplatte paßt. Das Austrocknen des Gegenstandes findet nun dadurch statt, daß das Chlorcalcium fortwährend den Aether vom Wasser befreit, so daß dieser stets im Stande bleibt, neue Quantitäten Feuchtigkeit aufzunehmen. Die auf diese Weise getrockneten Gegenstände haben ein ganz anderes Ansehen, als wenn ihnen das Wasser auf gewöhnliche Weise entzogen worden ist. Pflanzen z. B. Blumen behalten hierbei ihre natürliche Farbe und Thiere oder einzelne Theile derselben behalten ihre Elasticität und Geschmeidigkeit.

Nekrolog

für das Jahr 1869.

Etienne Jules Adolphe Desmier de Saint-Simon, Vicomte d'Archiac, französischer Geolog, seit 1857 Mitglied des Instituts, seit 1861 an d'Orbigny's Stelle Professor der Paläontologie am Museum, fand in den ersten Monaten vorigen Jahres seinen Tod in der Seine. A. wurde 24. Sept. 1802 in Rheims geboren, diente anfangs als Cavallerieoffizier und wandte sich um 1830 privatisirend dem Studium der Geologie zu. Geologische Arbeiten von ihm finden sich in den Comptes rendus der Akademie, im Bulletin de la Société géologique und anderwärts, auch schrieb er eine Histoire des progrès de la Géologie de 1834 à 1862 (Paris 1847 u. f.)

Aloys Auer, Ritter von Welsbach, Mitglied der Wiener Akademie, starb 11. Juli. Geboren 11. Mai 1813 zu Wels, Oberösterreich, als Sohn eines armen Flößers, bildete sich A. in der dortigen Schriftsetzerei von M. Haas als Setzer und Geschäftsführer aus (1825—1836), beschäftigte sich aber daneben eifrig mit Erlernung fremder Sprachen. Seit 1836 wirkte er als Sprachlehrer in seiner Vaterstadt und dann in Linz; 1839 u. 40 unternahm er eine größere Reise durch Frankreich, England und die Schweiz, um den Stand der Buchdruckerkunst in diesen Ländern kennen zu lernen und übernahm 1841 die Direction der Wiener Hof- und Staatsdruckerei, die damals nur 45 Arbeiter beschäftigte, unter seiner Leitung aber bald eine Musteranstalt wurde. Er errichtete eine Stempelschneideanstalt, Kupferdruckerei, Prägeanstalt, erweiterte die lithographische Anstalt, schuf besondere Abtheilungen für Galvanoplastik und Photographie und legte Ateliers für Holzschnitt, Chemietypie und Naturselbstdruck an. Die praktische Verwerthung des letzteren ist ein besonderes Verdienst Auers. Später übernahm A. auch die Direction der Papierfabrik Schlögelmühl bei Gloggnitz und (1862) der kaiserl. Porzellanfabrik. Ein Schlaganfall setzte 1868 seiner Thätigkeit ein Ziel.

Johann Karl Ulrich Baehr, geboren 18. Aug. 1801 in Riga, Professor an der Kunstakademie in Dresden, starb daselbst 29. Sept. Als tüchtiger Historienmaler geachtet, hat sich B. auch auf dem Gebiete der Naturwissenschaften versucht; außer seiner Parteinahme für die Goethe'sche gegen die Newton'sche Farbenlehre ist seine Schrift: „Der Dynamische Kreis. Die natürl. Reihenfolge der Elemente und zusammengesetzten Körper als Resultat ihrer dynam. Wirksamkeit." Dresden, 1861 u. f. 5 Lief. zu nennen.

Jacques Etienne Bérard, französischer Chemiker, seit 1819 Correspondent des Instituts, starb im Juni. Am 12. October

1789 in Montpellier geboren, kam B. 18 Jahr alt als Präparator zu dem Chemiker Berthollet nach Paris, lieferte hier mehrere werthvolle Arbeiten über die chemischen und Wärme-Strahlen des Sonnenspektrums, über Polarisation der Wärmestrahlen, über die specifische Wärme der Gase (mit de Laroche), über das Reifen und Teigigwerden der Früchte u. a., wurde 1817 Professor der Chemie an der pharmaceutischen Schule und 1832 auch an der medicinischen Facultät in Montpellier und 1846 Doyen der letzteren. B. empfing zweimal den Preis vom Institut, er war Associé der medicinischen Akademie und das letzte noch lebende Mitglied der Société d'Arcueil.

Paul Borel, einer der thätigsten Ingenieure des Suezcanales, starb um die Mitte Octobers in Paris im 48. Lebensjahre.

Carl Gustav Carus, Präsident der Leopold.-Carolinischen Akademie, starb 28. Juli in Dresden. C. wurde 3. Januar 1789 in Leipzig geboren, hielt seit 1811 als Privatdocent an der Universität Vorlesungen über Anatomie und kam 1814 als Director an die medicinisch-chirurgische Akademie nach Dresden. 1827 wurde er zum kgl. Leibarzte, Hof- und Medicinalrath, 1843 zum Geh. Medicinalrath ernannt. Seine wissenschaftlich-literarische Thätigkeit erstreckte sich auf Anatomie und Physiologie, sowie auf Psychologie und Aesthetik. Seine Arbeit über den Blutkreislauf der Insekten wurde 1833 von der Pariser Akademie gekrönt; von andern Arbeiten seien nur erwähnt das Lehrbuch der Zootomie (1820), die Grundzüge der vergleichenden Anatomie und Physiologie (1828), die Grundzüge einer neuen Kranioskopie (1841) nebst Atlas (1843 und 1844); System der Physiologie (1838—1840); Psyche, Entwicklungsgeschichte der Seele (1846); Physis, zur Geschichte des menschlichen Leibes; Symbolik der menschlichen Gestalt.

John Cassin, berühmter Ornitholog, geb. 6. Septbr. 1813 zu Chester in Pennsylvanien, starb 10. Januar in Philadelphia.

Bénoît-Henri Darondeau, Ingénieur-Hydrographe en chef der französischen Marine, geboren 8. April 1805 in Paris, starb daselbst 1. März. Sein Ruf wurde hauptsächlich durch die hydrographischen und physikalischen Untersuchungen, welche er während der Erdumsegelung der Corvette „Bonite" (1835—1837) anstellte, begründet.

von Diebitsch, Architect des Vicekönigs von Egypten, glücklicher Nachahmer des maurischen Stiles, starb 15. Juni in Kairo.

William Dubois, einer der geschicktesten schweizer Uhrmacher, berühmt durch seine Marinechronometer, starb Ende November in Locle.

Athanase Dupré, geboren 28. Dec. 1808 in Cerisiers bei Joigny (Dep. der Yonne), 18 Jahre lang Professor der Mathematik und Physik am Lyceum von Rennes, 1847 Prof. der Mathematik an der dortigen Facultät der Wissenschaften, 1866 nach Malaguti's Abgang Doyen derselben, starb 10. Aug. Von 1828—1860 hat er zahlreiche Arbeiten über reine Mathematik, insbesondere Zahlentheorie, angewandte Mathematik, Physik und Chemie veröffentlicht, später beschäftigte er sich vorzugsweise mit der mechanischen Wärmetheorie, worüber er eine Reihe von Artikel in den Ann. de chimie et de phys. veröffentlichte, die kürzlich als eine besondere Schrift erschienen sind.

Otto Linné Erdmann, Prof. der technischen Chemie in

Leipzig und Vorsitzender des Directoriums der Leipzig-Dresdener Eisenbahn-Gesellschaft, starb 9. October. E. wurde 11. April 1804 in Dresden geboren, habilitirte sich 1825 an der Universität Leipzig als Chemiker, erhielt 1827 eine außerordentliche und 1830 eine ordentl. Professur daselbst, zugleich mit der Leitung eines zu errichtenden chemischen Laboratoriums. Letzteres kam 1842 nach E.'s Plane zu Stande und war lange Zeit eines der am besten eingerichteten Laboratorien in Deutschland. Von E.'s zahlreichen Arbeiten sind namentlich die in Verbindung mit Marchand unternommenen Bestimmungen der Atomgewichte der einfachen Körper von Wichtigkeit. 1828—1833 gab er das Journ. f. techn. und ökonom. Chemie, seitdem das Journ. f. praktische Chemie heraus.

Axel Joachim Erdmann, schwedischer Geolog und Prof. an der Bergakademie zu Fahlun, seit 1858 Director der geologischen Aufnahmen Schwedens, geboren 12. Aug. 1814 in Stockholm, starb daselbst am 1. Decbr.

Moritz Ludwig Frankenheim, geboren 29. Juni 1801 in Braunschweig, 1826—1827 Docent in Berlin, dann in Breslau außerordentl. und 1850 ordentl. Prof. der Physik, seit 1866 pensionirt, starb 14. Januar in Dresden. Seine Arbeiten waren besonders den Cohäsionsverhältnissen gewidmet; als besonderes Werk erschien „die Lehre von der Cohäsion." Breslau 1835.

Victor Fournet, französischer Geolog, seit 1834 Prof. an der Facultät der Wissenschaften in Lyon, starb daselbst Anfang Januar. Geboren 15. Mai 1801 wurde er nach dem Besuche der Bergschule (1822 und 1823) Dirigent eines Hüttenwerks im Dep. Niederrhein, 1828—1833 Director der Minen von Pontgibaud (Puy de Dôme). F. hat vielfache Verdienste um Wissenschaft und Industrie, namentlich sind seine Untersuchungen über die Verbreitung der Steinkohlen und Metallgänge, die metamorphosirten Gesteine u. a. bemerkenswerth.

von Gaab, württembergischer Oberbaurath, Erbauer der Obernecarbahn, starb in Stuttgart Anfang September.

Wilhelm Günther, geb. 27. Sept. 1814 in Bunzlau, seit 1844 Adjunct an der Sternwarte Breslau, durch meteorologische Arbeiten und zahlreiche Berechnungen von Planetoidenbahnen verdient, starb 27. Nov.

Thomas Graham, berühmter englischer Chemiker, starb Mitte September in London. G. wurde 20. Dec. 1805 in Glasgow geboren, studirte in Edinburgh, wurde 1830 Professor der Chemie am Anderson-Institute, Glasgow, 1837 am University-College, London, 1855 an J. Herschels Stelle königl. Münzmeister. Die Untersuchungen über die drei Modificationen der Phosphorsäure, über die Diffusion, Osmose und Dialyse; der Nachweis des krystallinischen und colloïdalen Zustandes der Körper und die Folgen, die sich daraus für Chemie und Physiologie ergeben, die Studien über die Bewegung der Gase und ihren Durchgang durch verschiedene Körper, ihre Condensation in porösen Körpern und besonders über das Verhalten des Wasserstoffgases gegen Palladium, wodurch er noch vor Kurzem zu der Annahme des metallischen Hydrogeniums geführt wurde, das sind die wichtigsten von den Ar-

beiten Grahams. Seit 1836 war er Mitglied der Londoner königl. Gesellschaft und seit 1848 correspondirendes Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften.

G. E. Habich, durch seine „Schule der Bierbrauerei" und seine Zeitschrift „der Bierbrauer" bekannter technologischer Schriftsteller, geborener Hesse, starb 2. Aug. in Wiesbaden.

E. Hartenstein, Director der landwirthschaftlichen Lehranstalt Poppelsdorf bei Bonn, starb 14. Decbr. im Alter von 50 Jahren.

Robert Hoffmann, Professor der analytischen Chemie am Prager Polytechnikum, auch als Schriftsteller bekannt, starb. 7. Nov.

Joseph Beete Jukes, geboren 10. October 1811 in Birmingham, 1839 und 1840 Geological surveyor in Neu-Fundland, 1842 bis 1846 Begleiter des englischen Vermessungsschiffes „Fly" nach der Torresstraße, Neu-Guinea und Java, dann mit der geologischen Aufnahme Englands betraut, seit 1850 Leiter der geologischen Untersuchung Irlands, starb 29. Juli in Dublin.

Friedrich Kirschleger, gründlicher Kenner der Flora, Fauna und Geologie des Elsaß, geboren 6. Januar 1804 in Münster (Dep. Haut-Rhin), seit 1834 Professor an der Ecole de Pharmacie und seit 1845 an der medicinischen Facultät in Straßburg, starb 15. Nov.

Karl Kuhn, Prof. der Mathematik und Physik an verschiedenen Anstalten in München und Mitglied der dortigen Akademie der Wissenschaften, geboren 1. Sept. 1816 zu Cunreuth bei Forchheim, starb 5. Januar in München. Außer verschiedenen Arbeiten in Poggendorffs Ann. und den Schriften der Münchner Akademie, sind besonders die meteorologischen Jahresberichte in den „Fortschritten der Physik" und sein größeres Werk „Angewandte Elektricitätslehre" zu nennen.

Karl Ferdinand Langhans, kgl. preußischer Oberbaurath, der Erbauer des Victoriatheaters in Berlin, des Breslauer und des Leipziger Stadttheaters, geboren 1781 in Breslau, starb 22. November in Berlin.

Louis Etienne Lefébure de Fourcy, geboren 26. Aug. 1785 auf Sanct Domingo, von 1803 an Schüler der Polytechnischen Schule in Paris, dann Artillerie- und später Mineuroffizier, 1831 Examinator an der Polytechnischen Schule, seit 1838 Professor der Infinitesimalrechnung an der Pariser Facultät der Wissenschaften, starb 12. März. Seine ehemals weit verbreiteten Lehrbücher der Algebra, der analytischen und descriptiven Geometrie und der Trigonometrie, haben schon längst anderen Platz gemacht.

Guillaume Brutus Icilius Timoleon Graf Libri-Carucci della Sommaja, bekannter Mathematiker, starb 28. (nach anderer Angabe 4.) September auf einer Villa bei Fiesole. Libri wurde 2. Januar 1802 in Florenz als Sprößling einer altadeligen, aber nicht reichen Familie geboren und erhielt schon im jugendlichen Alter durch die Gunst des Großherzogs Leopold II von Toscana eine Professur an der Universität Pisa; an den politischen Bewegungen betheiligt, flüchtete er 1830 nach Frankreich, wo Arago sein Gönner wurde, ließ sich hier 1833 naturalisiren, wurde Professor der Analysis an der Sorbonne, Mitglied der Akademie der Wissenschaften

und Generalinspector der Universität und der öffentlichen Bibliotheken, flüchtete aber 1848 nach England, da er des Diebstahls von Büchern und Handschriften von mehr als einer halben Million Franken an Werth angeklagt war. Schon 1846 war an den Minister Guizot ein geheimer Bericht gelangt, in welchem behauptet wurde, daß L. bei Gelegenheit seiner officiellen Besuche in den Bibliotheken zahlreiche Handschriften und Bücher entwendet habe; indessen ließ Guizot die Sache auf sich beruhen, unterließ aber die Vernichtung jenes Berichtes. Die republikanische Regierung dagegen, welche denselben vorfand, nahm die Anklage ernster und da L. sich nicht stellte, so wurde er 1850 in contumaciam zu zehnjähriger Zwangsarbeit verurtheilt. Von England aus ging er später nach Italien und beschäftigte sich bis zu seinem Tode mit Sammeln von Büchern und Handschriften, die er dann, wie früher in Paris, zu hohem Preise verkaufte. Außer einer Anzahl von Artikeln über verschiedene mathematische Gegenstände, namentlich Differential-Gleichungen, Zahlentheorie u. a., ist besonders seine Histoire des sciences mathématiques en Italie etc. 4 Vol. Paris 1837—1841 zu nennen. Daneben schrieb er auch zahlreiche Aufsätze für die Revue des deux Mondes und andere Zeitschriften.

François Joseph Jérome Nicklès, geboren 30. October 1820 zu Erstein (Dep. Bas-Rhin), Schüler von Liebig und Dumas, seit 1854 an Braconnot's Stelle Professor der Chemie an der Facultät der Wissenschaften zu Nancy, starb daselbst 3. April, wie es scheint in Folge von Fluorvergiftung. N. hat eine große Anzahl chemischer und physikalischer Arbeiten geliefert, die in den Ann. de chimie et de physique, in den Comptes rendus der Pariser Akademie und anderwärts veröffentlicht sind.

Axel Nyström, bedeutender schwedischer Architekt, starb Anfang Januar in Stockholm im Alter von 75 Jahren.

Ludwig Oettinger, Prof. der Mathematik an der Universität Freiburg, starb 10. October. O. wurde 7. Mai 1797 zu Edelfingen an der Tauber geboren, studirte in Heidelberg Theologie, wurde Vicar in Mundingen und Lörrach, an letzterem Orte auch Lehrer am Pädagogium, kam 1819 als Lehrer an die lateinische Schule in Durlach und 1820 ans Gymnasium in Heidelberg, wo er neben Philologie zugleich Mathematik lehrte und sich als Privatdocent an der Universität habilirte, und wurde 1836 auf den durch Buzengeigers Tod erledigten Lehrstuhl der Mathematik in Freiburg berufen. Außer zahlreichen Aufsätzen in Grunert's Archiv der Math. und Physik und in Crelle's Journ. f. die reine und angew. Math., sowie verschiedenen älteren Lehrbüchern, hat er auch die in weiteren Kreisen bekannte „Anleitung zu finanziellen, politischen und juridischen Rechnungen" (Braunschweig 1846) geschrieben, der später noch „Weitere Ausführungen der politischen Arithmetik" (Greifswald 1863) folgten.

Alphonse Oudry, durch zahlreiche Brückenbauten, sowie durch seine Versuche über Stahldraht-Hängebrücken bekannter französischer Ingenieur, starb im 49. Lebensjahr in Neapel 5. Februar.

Joh. Wilh. Gottlieb Pfnor, geboren 19. December 1792 in Darmstadt, hessischer Beamter und bekannt als Erfinder der Clichés

nach Holzschnitten, einer Letterngießmaschine, verschiedener Verbesserungen des Jacquardstuhles, eines verbesserten Stubenofens, einer künstlichen Hand u. s. w., starb 9. Juni in Darmstadt.

Luigi Poletti, einer der bedeutendsten italienischen Baumeister der Gegenwart, der die Arbeiten an der Basilica in Ostia leitete, starb 77 Jahr alt im August auf der Reise in Mailand.

Johannes Evangelista Purkynje, geboren 17. December 1787 zu Libochowitz bei Leitmeritz, 1819—1823 Assistent der Anatomie und Physiologie an der Prager Universität, 1823—1849 Professor der Physiologie an der Universität Breslau und seitdem an der Prager, starb 28. Juli.

Karl, Freiherr von Reichenbach, geboren in Stuttgart 12. Februar 1788, anfangs in Stuttgart, später in Blansko, Mähren, lebend und seit 1821 mit dem Altgrafen Hugo zu Salm (gest. 1836) daselbst zu verschiedenen industriellen, namentlich hüttenmännischen Unternehmungen verbunden, die ihm reichen Gewinn brachten, 1839 in den österreichischen Adelsstand erhoben, hat sich um die Naturwissenschaften durch Entdeckung des Paraffins, Eupions, Kreosots und anderer Körper, sowie durch eine Reihe chemischer Untersuchungen, die meist im Schweigger'schen und Erdmann'schen Journ., in Poggendorffs Ann. und verschiedenen anderen Journalen publicirt sind, ferner durch geologische Arbeiten (Darstellung der Umgegend von Blansko), sowie durch mehrere Arbeiten über Meteoriten bedeutende Verdienste erworben. Dagegen haben seine Arbeiten über ein angeblich neu entdecktes Dynamid, das „Od" (Odisch-magnet. Briefe. Stuttg. 1852; Der sensitive Mensch und sein Verhalten zum Od. das. 1854. 2 Bde.; Wer ist sensitiv? Wer nicht? das. 1854) in der Gelehrtenwelt keinen Anklang gefunden. R. starb 19. Januar in Leipzig, wo er sich seit anderthalb Jahren aufhielt.

Louis Edmond Rivot, Director der Ecole des Mines in Paris, starb daselbst 25. Februar. R. wurde 12. October 1820 in Paris geboren, trat 1840 in die Polytechnische Schule ein, 1842 in die Ecole des Mines, wurde 1845 Professor der Chemie an letzterer, 1848 Ingenieur, 1852 Professor der Docimasie. Seine Arbeiten sind in den Ann. des mines und den Ann. de chimie et de phys. veröffentlicht; außerdem hat er ein Lehrbuch der Docimasie und zwei Bände über die Metallurgie des Kupfers, Bleies und Silbers geschrieben. Der Tod überraschte ihn bei der Bearbeitnng eines Memoire's über eine neue Behandlungsweise der gold- und silberhaltigen Mineralien Amerika's.

Johann Aug. Roebling, als Erbauer zahlreicher Brücken in Nordamerika bekannt, geboren 12. Juli 1806 in Mühlhausen, Thüringen, starb 22. Juli in Brooklyn. Nach dem Besuche der Berliner Bauakademie trat er zunächst in preußischen Staatsdienst und arbeitete 3 Jahre in Westphalen, wanderte aber, 25 Jahre alt, aus und ging nach Pittsburg, Pennsylvanien. Zuerst war er mit Canalarbeiten am Beaver-River, Ohio, später mit der Construction von Drahtseilbrücken beschäftigt. Seine wichtigsten Arbeiten sind die Brücken über den Alleghany-River (Winter 184$^{4}/_{5}$), die Monongahela-Brücke, Pittsburg, die Niagarabrücke mit 825 Fuß Spannweite (1855 vollendet) und die Ohio-Brücke, Cincinnati (1224 Fuß Spannung, 1867 vollendet);

in den Vorbereitungen zum Bau der East-River-Brücke, welche alle früheren an Größe übertreffen sollte, ereilte ihn der Tod.

Friedrich Adolph Römer, geboren 14. April 1809 in Hildesheim, 1852—1867 Director der Bergschule zu Clausthal, starb daselbst 25. November. R. hat sich namentlich um die Kenntniß der Norddeutschen Oolith- und Kreideformation, sowie der Silur- und Devon-Formation des Harzes große Verdienste erworben. Außer selbstständigen Schriften über diese Gegenstände hat er auch viele Aufsätze in Leonhard und Bronn's Neuen Jahrb. veröffentlicht und die „Synopsis der Mineralogie und Geognosie" in Leunis' Synopsis der drei Naturreiche bearbeitet.

Michael Sars, norwegischer Naturforscher, dem wir namentlich eine wesentliche Förderung unserer Kenntnisse der Metamorphose und der Lebensgeschichte der niederen Seethiere, des Generationswechsels und der Vertheilung der Organismen in verschiedenen Meerestiefen verdanken, ursprünglich Pfarrer auf einer kleinen Insel bei Bergen, dann Professor der Zoologie in Christiana, starb daselbst 22. Oct.

Albert Schadow, kgl. preußischer Ober-Hofbaurath in Pension, starb 5. September in Berlin im Alter von 72 Jahren.

Johann Joseph von Scherer, Professor der Chemie und Hygiene an der Universität Würzburg, starb daselbst 17. Febr. Am 14. (13?) März in Aschaffenburg als Sohn eines Lehrers geboren, studirte S. in Würzburg Medicin und prakticirte 1836—1838 im unterfränkischen Badeorte Wipfeld als Arzt. Durch den Naturforscher E. von Bibra wurde er zum Aufgeben der ärztlichen Laufbahn veranlaßt und widmete sich der Chemie. Nachdem er einige Zeit in Bibra's Privatlaboratorium gearbeitet, studirte er drei Semester (1839—1840) in München unter Fuchs, Kobell und Vogel sen., worauf er sich von Ostern 1840 bis Sept. 1841 im Liebig'schen Laboratorium in Gießen mit Thierchemie beschäftigte. Namentlich bildeten das Blut und die Proteinkörper den Gegenstand seiner Untersuchungen, von denen Liebig selbst sagte, sie seien „in ihren Resultaten für die Chemie und Physiologie von der größten Wichtigkeit, insofern sie eine feste Grundlage abgeben für die Verwandlung der Nahrungsmittel in Blut und für den Uebergang der Bestandtheile des Blutes in Bestandtheile der Organe." Später wurde S. Lehrer der Gewerbschule in Würzburg, 1842 außerordentlicher und 1847 ordentlicher Professor an der dortigen Universität, 1866 erhielt er vom König von Bayern wegen seiner besonderen Verdienste um das Heilbad Kissingen den persönlichen Adel. Seine zahlreichen Arbeiten sind in Liebig's Ann., Simon's Beitr. z. physiol. und pathol. Chemie, Haeser's Archiv, Henle's und Pfeufer's, sowie Kölliker's Ztschr., den Verh. der Würzb. physikalisch-med. Gesellsch., sowie in den von ihm in Gemeinschaft mit Virchow und Eisenmann redigirten Canstatt'schen Jahresber. über die Fortschr. d. Medicin niedergelegt. Sein Lehrb. der Chemie (Erster Bd. 1859) blieb unvollendet. (Vgl. J. R. Wagner, Gedächtnißrede auf J. J. v. Scherer, gehalten in der Sitz. der phys.-medic. Ges. zu Würzburg am 27. Nov. 1869).

Karl Aug. Schramm, Director der Baugewerkenschule in Zittau, gründlicher Kenner der Gothik, Schüler Schinkel's, starb 7. Juli.

Karl Sebastian Schützenbach, als technischer Erfinder bekannt, starb 14. Februar in Baden-Baden. S. wurde 1793 zu Endingen am Kaiserstuhl geboren, war bis zur Beendigung der Napoleonischen Kriege Soldat, lag dann längere Zeit in Frankreich chemischen Studien ob und lebte seit 1843 als Privatmann in Baden-Baden. Von seinen Erfindungen sind zu nennen: Die Schnellessigfabrikation (1817 erfunden und bereits 1823 im Großen angewandt); ein Verfahren zur gesonderten Abscheidung von Stärke und Kleber aus Weizenmehl, ohne dasselbe der Gährung zu unterwerfen; auch in der Zuckerfabrikation, der er sich 1836 zuwandte, führte er 1842 und 1843 mehrfache wesentliche Verbesserungen ein, wie die Fabrikation von Zucker aus getrockneten Rüben, das Verfahren, den in schleimigen Syrupen enthaltenen krystallisirbaren Zucker zur Krystallisation zu bringen u. a.

F. Schwab, schweizer Oberst, bekannter Archäolog und Sammler von Pfahlbauten-Antiquitäten, starb 5. September in Biel.

Joh. Dietrich Adolph Tellkampf, mathematischer und naturwissenschaftlicher Schriftsteller, starb 9. März in Hannover. T. wurde 23. Mai 1798 in Hannover geboren, diente 1814—1818 als Officier in der hannöverschen Armee, war 1822—1824 Privatdocent an der Universität Göttingen, dann Oberlehrer am Gymnasium in Hamm, endlich seit 1835 Professor an der höheren Bürgerschule, späteren Realschule zu Hannover und Director derselben.

Gottfried Theobald, ein geborner Kurhesse, bis in den Anfang der 50er Jahre Lehrer in Hanau, hierauf Professor der Naturwissenschaften an der Graubündener Cantonsschule, besonders um die geologische Erforschung Graubündens verdient (verschiedene Arbeiten in den Jahresber. der naturforsch. Ges. Graubündens; geolog. Karte und Beschreib. Graubündens, 1864 und 1867; Bormio und seine Bäder, Chur, 1865), starb 15. Sept. in Chur, 59 Jahre alt.

Ludwig Georg Treviranus, bekannter Techniker, erst Mechanikus in seiner Vaterstadt Bremen, dann auf den Salm'schen Werken in Blansko, später in Brünn, starb daselbst 7. November im Alter von 80 Jahren. Tr. hat sich u. a. durch seine Betheiligung bei der Einrichtung der ersten Dampfschifffahrt in Deutschland (auf der Weser 1817), bekannt gemacht, auch hat er mehreres in Gilbert's Ann. und Dingler's Journ. über die Theilung von Kreisen und die Construction der Barometer geschrieben.

G. W. Wisthler, amerikanischer Ingenieur, Erbauer der Petersburg-Moskauer Eisenbahn, starb 24. December in Brighton.

Aug. Friedrich Gustav Werther, geboren 1. August 1815 zu Rosslau, ein Schüler Mitscherlich's, anfangs Lehrer der Chemie an der Artillerie- und Ingenieur-Schule in Berlin, 1853 außerordentl. und 1859 ordentl. Professor der Chemie an der Universität Königsberg und Director des chemischen Laboratoriums, starb daselbst 29. Juni. Die Mehrzahl seiner Arbeiten sind im Erdmann'schen Journ. veröffentlicht worden, dessen Mitherausgeber er seit 1853 war.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

Druck v. Hirschfeld, Leipzig.